神木县兴盛源矿业有限公司兴盛源煤矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

神木县兴盛源矿业有限公司

2020 年 4 月

神木县兴盛源矿业有限公司兴盛源煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：神木县兴盛源矿业有限公司

法定代表人：王文光

总工程师：李专阳

编制单位：陕西鑫源勘有限责任公司

项目负责人：刘强

技术负责人：王军政

编写人：赵斌 张浚淇 张东刚 李静

制图人：张秋梅

提交时间：2020 年 4 月

《神木县兴盛源矿业有限公司

神木县兴盛源煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

专家评审意见

2020年4月28日，受榆林市自然资源局委托，榆林市自然资源局评审中心邀请有关专家（名单附后）在榆林市对陕西鑫源勘探有限责任公司编制、神木县兴盛源矿业有限公司提交的《神木县兴盛源矿业有限公司神木县兴盛源煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》）进行了评审，会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询的基础上，提出了修改意见，《方案》获得原则通过。5月28日，编制单位提交了修改后的《方案》，经专家复审，形成如下意见：

一、《方案》编制工作搜集煤矿矿产资源开发利用方案、陕西省神木县地质灾害详细调查报告等资料6份，完成调查面积5.0868k㎡,附图10张，基础资料较扎实，完成的工作量满足相关要求。《方案》附图、附表及附件完整，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据充分，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。煤矿开采4^{-2}号和5^{-3}号煤层，两煤层剩余可采储量4.532Mt,储量备用系数1.3，设计矿井生产能力为0.30Mt/a,剩余服务年限11.62年，考虑治理及管护期6年，本方案规划年限为17.62年，《方案》适用年限为5年。方案实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。

三、煤矿采矿许可证，证号C6100002009041130012727，矿区由9个拐点圈定，面积为5.0868km²，开采深度为1160~950m标高，开采方式为地下开采，生产规模0.30Mt/a,该矿山目前为停产矿山。土地利用现状叙述较清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。评估区重要程度属重要区，矿山地质环境复杂程度为复杂，生产规模0.30Mt/a属小型矿山，确定矿山地质环境影响评估一级正确，评估区面积5.0868k㎡合理。

五、现状评估将全区分为矿山地质环境影响严重、较严重和较轻3个级别3个区，其中严重区1个，面积3.81hm²，占评估区总面积的0.57%；较严重区1个，面积74.8hm²，占评估区总面积的11.25%；较轻区1个，面积587.67hm²，占评估区总面积的88.29%；预测评估将全区划分为矿山地质环境影响严重、较

严重和较轻3个级别6个区，其中2个严重影响区，面积0.139km²，占评估区总面积的2.1%；3个较严重影响区，面积1.653km²，占评估区总面积的24.8%；1个较轻区，面积4.858km²，占评估区总面积的73.1%；矿山地质环境现状和预测评估基本合理。

六、矿山土地损毁预测与评估合理正确，土地损毁的环节和时序叙述合理，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测基本符合实际。复垦区内土地损毁形式主要为压占损毁、沉陷损毁、挖损三种类型。矿区面积508.68hm²、总损毁面积309.26hm²、复垦区面积309.26hm²，复垦率100%。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果基本合理。全区划分为2个重点防治区和4个次重点防治区和1个一般防治区，其中2个重点防治区，面积13.90hm²；4个次重点防治区，面积 165.30hm²；1个一般防治区（面积485.80hm²）。复垦责任范围与复垦区面积一致。土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与恢复治理可行性分析基本正确。土地复垦适宜性评价体系和评价方法选取合理，复垦适宜性评价结论基本符合实际。

九、《方案》提出的矿山地质环境保护与土地复垦目标与任务较明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法可行。矿山地质环境治理工程主要措施包括：滑坡防治、崩塌隐患防治、地面塌陷治理、输电线路扶正、排矸场治理、井口封闭等；土地复垦工程主要措施包括：建构筑物拆除及清运、裂缝填充、表土剥覆、土地平整、土壤培肥、植被恢复、监测管护等。近期5年土地复垦工程见表。

近期土地复垦工作计划安排表

年度	复垦单元	工程量	费用（元）
第一年	炸药库用地	建筑垃圾清运2000m³，覆土1200m³，原地貌地表状况监测1次，土地损毁监测52点次。	静态投资86.62万元
第二年	炸药库用地、沉陷损毁土地	裂缝充填15000m³，表土剥离11000m³，表土回覆11000m³，土地平整1500m³，种植杨树4200株，种植柳树4500株，种植沙棘5000株，种植紫穗槐5000株，土地损毁监测52点次。	静态投资187.06万元
第三年	沉陷损毁土地	裂缝充填14500m³，表土剥离10500m³，表土回覆10500m³，土地平整1500m³，种植杨树4200株，种植柳树4200株，种植	静态投资183.75万元

		沙棘 4600 株，种植紫穗槐 4600 株，土地损毁监测 52 点次。	
第四年	沉陷损毁土地	裂缝充填 14000m³，表土剥离 10500m³，表土回覆 10500m³，土地平整 1500m³，种植杨树 4100 株，种植柳树 4200 株，种植沙棘 4600 株，种植紫穗槐 4600 株，土地损毁监测 52 点次。	静态投资 170.26 万元
第五年	沉陷损毁土地	裂缝充填 13000m³，表土剥离 11000m³，表土回覆 11000m³，土地平整 1500m³，种植杨树 3900 株，种植柳树 3900 株，种植沙棘 4200 株，种植紫穗槐 4200 株，土地损毁监测 52 点次。	静态投资 176.84 万元

十、矿山地质环境治理与土地复垦工作，按照近期（2020 年～2024 年）和中远期（2025 年～2032 年）两个阶段。矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、年度工作安排基本合理。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境治理工程经费估算、土地复垦工程经费估算分别为 686.54 万元、3269.09 万元，合计总经费投资 3955.63 万元，吨矿投资 8.61 元，亩均投资 6606.67 元。

其中：矿山地质环境保护与恢复治理工程年度经费如下：①2020-2021 年，矿山地质环境保护治理工程包括放置警示牌 4 块，监测点设置 17 个。矿山地质环境保护治理工程包括滑坡及不稳定边坡监测监测 72 次地面塌陷监测 108 次，含水层水位、流量监测 84 次，水质简分析 16 次，全分析 8 次，水污染监测 24 次，静态投入 14.20 万元。②2021-2022 年，矿山地质环境保护治理工程包括滑坡及不稳定边坡监测监测 72 次地面塌陷监测 108 次，含水层水位、流量监测 84 次，水质简分析 16 次，全分析 8 次，水污染监测 24 次，静态投入 13.80 万元。③2022-2023 年，矿山地质环境保护治理工程包括滑坡及不稳定边坡监测监测 72 次地面塌陷监测 108 次，含水层水位、流量监测 84 次，水质简分析 16 次，全分析 8 次，水污染监测 24 次，静态投入 13.80 万元。④2023-2024 年，矿山地质环境保护治理工程包括滑坡及不稳定边坡监测监测 72 次地面塌陷监测 108 次，含水层水位、流量监测 84 次，水质简分析 16 次，全分析 8 次，水污染监测 24 次，静态投入 13.80 万元。⑤2021-2022 年，矿山地质环境保护治理工程包括滑坡及不稳定边坡监测监测 72 次地面塌陷监测 108 次，含水层水位、流量监测 84

次，水质简分析 16 次，全分析 8 次，水污染监测 24 次，静态投入 13.80 万元。土地复垦费用①2020 年-2021 年，复垦工程与措施包括：原地貌地表状况监测 1 次，土地损毁监测 52 点次，静态投资 75.94 万元。②2021 年-2022 年，复垦工程与措施包括：土地损毁监测 52 点次，静态投资 6.63 万元。③2022 年-2023 年，复垦工程与措施包括：土地损毁监测 52 点次，静态投资 663 万元。④2023 年-2024 年，复垦工程与措施包括：土地损毁监测 52 点次，静态投资 6.63 万元。⑤2024 年-2025 年，复垦工程与措施包括：土地损毁监测 52 点次，静态投资 6.63 万元。

十二、《方案》提出的各项保障措施和建议合理、可行。

十三、存在问题及建议：

1、因本矿山目前处于停产阶段，建议在矿山恢复生产或重新制定开采计划后重新修编本《方案》。

2、近期工作部署进一步细化，加强矿山停产阶段的监测，防治产生新的地质环境问题及土地损毁。

综上，专家组同意《方案》通过审查，陕西鑫源勘探有限责任公司按专家组意见修改完善后，由神木县兴盛源矿业有限公司按程序上报。

专家组长：[signature]

2020年 5月 31日

评审会专家意见汇总表

项目名称：神木县兴盛源煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

姓　名	评审组	专　业	职　称	评审意见	签　名
杨梅忠	组长	地质工程	教授	同意	杨梅忠
李永寿	组员	采矿工程	教授	同意	李永寿
孙虎	组员	土地整治	教授	同意	孙虎
朱占荣	组员	地质测量	高工	同意	朱占荣
赵四利	组员	工程造价	高工	同意	赵四利

2020年4月28日

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="3">神木县兴盛源矿业有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>王文光</td><td>联系电话</td><td>18821668888</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">神木市高家堡镇</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">神木县兴盛源煤矿</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">☐ 新申请☐持有☼变更</td></tr>
<tr><td colspan="3">以上情况请选择一种并打“√”</td></tr>
<tr><td rowspan="8">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">陕西鑫源勘探有限责任公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>李周科</td><td>联系电话</td><td>13359252203</td></tr>
<tr><td rowspan="6">主要编制人员</td><td>姓 名</td><td>职 责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>赵斌</td><td>地质工程师</td><td>13700233124</td></tr>
<tr><td>张浚淇</td><td>水工环</td><td>18049570297</td></tr>
<tr><td>张宝刚</td><td>采矿</td><td>15389032569</td></tr>
<tr><td>李静</td><td>测量</td><td>17792398538</td></tr>
<tr><td>钱和梅</td><td>计算机</td><td>18192001239</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查。

神木县兴盛源矿业有限公司（盖章）

联系人：王文光</td></tr>
</table>

目 录

前 言......1
第一节 任务的由来......1
第二节 编制目的......1
第三节 编制依据......2
第四节 方案适用年限......6
第五节 方案编制工作概况......7
第一章 矿山基本情况......10
第一节 矿山简介......10
第二节 矿权范围和拐点坐标......11
第三节 矿山开发利用方案概述......12
第二章 矿区基础信息......21
第一节 矿区自然地理......21
第二节 矿区地质环境背景......24
第三节 矿区社会经济概况......35
第四节 矿区土地利用现状......35
第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动......36
第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析......37
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估......45
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述......45
第二节 矿山地质环境影响评估......45
第三节 矿山土地损毁预测与评估......60
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析......72
第一节 矿山地质环境治理可行性分析......72
第二节 矿区土地复垦可行性分析......73
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程......86
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防......86
第二节 矿山地质灾害治理......88
第三节 矿区土地复垦......90

第四节　含水层破坏修复......102
第五节　水土环境污染修复......102
第六节　矿山地质环境监测......103
第七节　矿区土地复垦监测和管护......109
第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署......114
第一节　总体工作部署......114
第二节 阶段实施计划......114
第三节 第一阶段年度工作安排......116
第七章　经费估算与进度安排......118
第一节　经费估算依据......118
第二节　矿山地质环境治理工程经费估算......119
第三节　土地复垦工程经费估算......123
第四节　总费用汇总与年度安排......125
第八章　保障措施与效益分析......131
第一节　组织保障......131
第二节　技术保障......132
第三节　资金保障措施......133
第四节　监管保障......135
第五节　效益分析......135
第六节　公众参与......137
第九章　结论与建议......140
第一节　结　论......140
第二节　建议......141

附图：

1、神木县兴盛源矿业有限公司神木县兴盛源煤矿矿井地面工程总布置图（1:10000）

2、神木县兴盛源矿业有限公司神木县兴盛源煤矿矿井井上下对照图（1:10000）

3、神木县兴盛源矿业有限公司神木县兴盛源煤矿矿井保安柱分布图（1:10000）

4、神木县兴盛源矿业有限公司神木县兴盛源煤矿矿井开拓方案图（1:10000）

5、神木县兴盛源矿业有限公司神木县兴盛源煤矿矿区地质环境现状图（1:10000）

6、神木县兴盛源矿业有限公司神木县兴盛源煤矿矿区土地利用现状图（1:10000）

7、神木县兴盛源矿业有限公司神木县兴盛源煤矿矿区地质环境问题预测图（1:10000）

8、神木县兴盛源矿业有限公司神木县兴盛源煤矿矿区土地损毁预测图（1:10000）

9、神木县兴盛源矿业有限公司神木县兴盛源煤矿矿区土地复垦规划图（1:10000）

10、神木县兴盛源矿业有限公司神木县兴盛源煤矿矿山地质环境治理工程部署图（1:10000）

附　件：

1、委托书

2、矿山地质环境现状调查表

3、兴盛源煤矿公众参与调查表

4、采矿许可证

5、开发利用方案批文

6、兴盛源煤矿土地复垦承诺书

7、锦界工业园区文件 1 2

8、采石场采矿许可证

9、野外专家意见

10、野外现场修改说明

11、县国土资源局现场考察意见表

12、用地预审文件

13、专家野外现场考察意见

14、编制人员培训证书

15、专家评审意见

16、专家评审修改说明

前　言

第一节　任务的由来

神木县兴盛源煤矿位于陕西省神木县西南部高家堡镇桑树渠村西侧，行政区划属神木县高家堡镇管辖。矿区西南距榆林市 85km，东距神木县 38km，南距高家堡镇 23km。矿区面积：5.0868km^2，开采方式：地下开采，生产规模：30 万吨/年，矿山目前处于停产状态。2013 年 4 月陕西省地质工程总公司编制了《神木县兴盛源煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，方案适用年限为 5 年，自 2013 年 4 月至 2018 年 4 月。

根据陕西省自然资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》规定（陕国土资环发〔2017〕11 号文件）、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕39 号文件）要求："在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务年限少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案"。

目前矿山企业需延续采矿许可证，上一期矿山地质环境保护与恢复治理方案已超过适用期，为此，神木县兴盛源矿业有限公司委托鑫源勘查公司编制《神木县兴盛源煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

第二节　编制目的

1、为了落实《矿山地质环境保护规定》中，关于矿山开采过程中必须做好矿山地质环境保护与治理的义务。

2、为了积极响应党中央"绿水青山就是金山银山"的号召，努力推进矿山企业绿色开采，矿山企业必须做好环境保护与土地复垦工作。

3、为了实现矿山地质环境有效地保护和治理。通过对矿山地质环境的现状调查与资料分析，论证评估矿山在开采、闭坑两个阶段的矿山地质环境问题，设计防范地质灾害发生和治理地质环境问题的工程措施，估算地质环境保护与土地复垦经费并明确经费来源。

4、为了落实《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》中，关于矿山开采过程中必须做好土地复垦工作的规定。

5、为了最大限度的集约节约土地，有效缓解人地矛盾。按照“谁损毁、谁复垦”的原则，明确采矿权人在获得资源开发利用权利的同时，必须承担对损毁土地的复垦义务。

6、为了保护耕地，因地制宜，优先用于农业。针对不同场地的损毁类型、地类、程度及生态适宜性，科学确定其土地复垦方向，原则为“宜农则农、宜林则林、宜园则园、宜建则建”。

7、为上级自然资源部门对矿山复垦义务人提供技术依据。

第三节　编制依据

一、法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）；

（2）《中华人民共和国矿产资源法》，主席令第 74 号，1996 年 8 月 29 日；

（3）《中华人民共和国土地管理法》，主席令第 28 号，2004 年 8 月 28 日；

（4）《地质灾害防治条例》，国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日；

（5）《矿山地质环境保护规定》，国土资源部令第 44 号令，2009 年 2 月 2 日；

（6）《中华人民共和国土地管理法实施条例》，1998 年 12 月 27 日发布，2014 年 7 月 29 日第二次修订；

（7）《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日实施；

（8）《土地复垦条例实施办法》，国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月 1 日实施；

（9）《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年 11 月 18 日；

（10）《陕西省矿产资源管理条例》，1999 年 11 月 30 日；

（11）《陕西省地质环境管理办法》，陕西省人民政府令第 71 号，2001 年 9 月 19 日；

（12）《地质灾害防治管理办法》，国土资源部令 1999 年第 4 号；

（13）关于印发《陕西省地质灾害防治项目管理办法》，陕国土资发（2016）61 号；

（14）《陕西省实施<土地复垦条例>办法》，陕西省人民政府令第 173 号，

2013 年 12 月 1 日；

（15）《陕西省地质灾害防治条例》，2017 年 9 月 29 日陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，自 2018 年 1 月 1 日起施行；

（16）《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，陕西省人民政府令第 205 号，2017 年 11 月 22 日。

二、政策文件

（1）《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号，2017 年 1 月 3 日）；

（2）《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11 号，2017 年 2 月 20 日）；

（3）关于印发《陕西省省级发证矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作方案》的通知（陕国土资环发〔2017〕18 号，2017 年 4 月 13 日）；

（4）陕西省国土资源厅《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕39 号，2017 年 9 月 25 日）；

（5）财政部、国土资源部、环境保护部《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号，2017 年 11 月 1 日）；

（6）《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017 年 5 月；

（7）《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕国土资发〔2017〕19 号）陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业和信息化厅、省财政厅、省环境保护厅，2017 年 4 月；

（8）《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资发〔2016〕52 号，2016 年 11 月 22 日）；

（9）《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；

（10）《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国土资发〔2018〕92 号，2018 年 7 月 12 日）；

（11）《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及国土资源部关于发布《地质灾害危险性评估规范》等 4 项行业标准的公告 2015 年第 23 号；

（12）《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发（2011）50 号文）；

（13）国土资源部关于发布《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》等 7 项推荐性行业标准的公告（2011 年 5 月 4 日）；

（14）"关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知"（陕西省国土资源厅，陕国土资环发（2016）37 号）；

（15）《陕西省国土资源厅关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》陕国土资发〔2018〕120 号；

（16）《陕西省自然资源厅关于印发<陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法>的通知》陕自然资规[2019]5 号；

（17）《关于加强生态文件建设打造黄土高原生态文明示范区的决定》榆发[2019]10 号；

(18)《关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部 税务总局 海关总署公告[2019]39 号。

三、技术标准与规范

（1）《土地复垦方案编制规程－通则》（TD/T1031.1-2011）；

（2）《土地复垦方案编制规程－井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；

（3）《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，国土资源部，2016 年 12 月；

（4）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；

（5）《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；

（6）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

（7）《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，安监总煤装〔2017〕66 号，2017 年 5 月 17 日；

（8）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）；

（9）《岩土工程勘察规范（2009 版）》(GB50021-2001)；

（10）《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB51044-2014）；

（11）《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013);

（12）《滑坡防治工程勘查规范》（GB /T 32864-2016）；

（13）《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；

（14）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006);

（15）《地下水监测规范》(SL/T183-2005);

（16）《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；

（17）《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T 1014-2007）；

（18）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

（19）《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

（20）《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651- 2013);

（21）《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；

（22）《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；

（23）《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991）；

（24）《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；

（25）《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

（26）《土壤环境质量标准》（GB 15618-2008）；

（27）《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；

（28）《造林技术规程》(GB/T 15776-2006);

（29）《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；

（30）《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

（31）《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；

（32）《国土资源调查预算标准(地质调查部分)》，财政部、国土资源部；

（33）《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T 1012-2000);

（34）《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；

（35）《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T 1039-2013）；

（36）《陕西省水利工程概（估）算编制规定》，陕发改项目〔2017〕1606号文；

（37）财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕

128号）。

四、有关技术文件及资料

（1）采矿许可证；

（2）《陕西省神木县兴盛源矿业有限公司煤矿（整合区）资源储量核实报告》，陕西省煤田地质局一三一队，2008年5月；

（3）《陕西省神木县兴盛源矿业有限公司煤炭资源整合实施方案开采设计》，陕西省榆林市榆神煤炭建筑设计有限公司，2008年6月；

（4）《神木县兴盛源矿业有限公司（Z6整合区）资源开发利用方案审查意见》，陕西省榆林市榆神煤炭建筑设计有限公司，2008年8月；

（5）《神木县兴盛源矿业有限公司煤矿建设工程地质灾害危险性评估报告》，陕西省地质局九〇八水文地质工程大队，2008年9月；

（6）《神木县兴盛源矿业有限公司煤炭资源整合项目(15万t/a)环境影响报告书》煤炭科学研究总院西安研究院，2009年4月；

（7）《陕西省神木县兴盛源矿业有限公司煤炭资源整合实施方案开采设计(变更)》，陕西省榆林市榆神煤炭建筑设计有限公司，2011年9月；

（8）《陕西省神木县地质灾害调查与区划报告》，中国煤炭地质总局航测遥感局，2002年；

（9）《神木县兴盛源煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，陕西地质工程总公司，2013年4月；

（10）神木县土地利用现状图两幅（J49G031035、J49G032035）；

（11）矿山现场调查收集的资料等。

第四节　方案适用年限

根据《陕西省神木县兴盛源矿业有限公司煤炭资源整合实施方案开采设计(变更)》，神木县兴盛源煤矿开采4^{-2}号和5^{-3}号煤层，其中4^{-2}号煤层获得可采储量0.875Mt,5^{-3}号煤层获得可采储量3.657Mt。两煤层获得可采储量4.532Mt,储量备用系数1.3，设计矿井生产能力为0.30Mt/a,矿井服务年限为11.62年。

矿山方案适用年限依据矿山服务年限、矿山生产对土地损毁过程的分析预测及复垦工程期限三个方面分析确定。考虑沉稳期及管护期6年，则本方案规划年限暂定为17.62年。因矿山的服务年限超过5年，故确定本方案适用年限为5年，

方案到期后需对方案进行再次编修。本方案服务年限基准年为 2020 年，基准日期自自然资源部门公告之日起算。

矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

第五节　方案编制工作概况

一、工作程序

根据工作任务要求，《神木县兴盛源煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》工作程序具体见图 0-1。

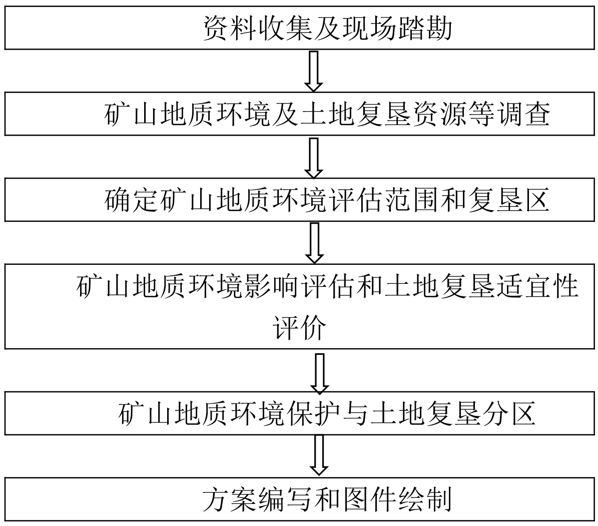


图 0-1　工作程序框图

二、工作方法

我单位于 2019 年 8 月 1 日开始，开展了矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作。主要编制过程包括：

（1）前期工作

资料收集，收集了矿山地质、项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等与土地复垦与地质环境保护治理等有关的资料；野外调查，调查了矿区的自然概况、土地情况、土地利用类型、矿山地质环境、矿区影像图片资料等情况；公众参与，调查了公众对土地复垦利用方向的意愿以及对复垦标准和措施的意见。

（2）拟定初步方案

确定了矿山地质环境保护与土地复垦方案的服务年限，进行土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，选定土地复垦标准、措施，明确了矿山土地复垦与地质环境保护治理目标，确定了矿山土地复垦与地质环境保护治理费用来源，初步拟定矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（3）方案协调论证

对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、监督保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行了可行性论证。

（4）编制复垦方案

依据方案协调论证结果，确定土地复垦与地质环境保护治理标准，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化土地复垦、地质环境保护恢复治理实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施，编制了详细矿山地质环境保护与土地复垦方案。

三、完成工作量及质量评述

我单位接受任务后，充分收集评估区区域地质、工程地质，灾害地质，气象水文，矿山勘探报告、开发利用方案及环境评价报告书等资料，编写工作大纲：在熟悉、分析收集资料的基础上，于 2019 年 9 月 1 日-11 月 26 日组织专业技术人员进行野外实地调查，进一步了解矿区地质环境条件、地质灾害、矿山开采设计等状况，2020 年 1 月~3 月进行室内资料综合整理、图件编制和报告编写，完成工作量见表 0-1。

通过以上工作，基本查明了矿区地质环境条件和矿山开采对矿区地质环境的影响，为方案编制取得了丰富的实际材料，加之室内综合分析与系统整理，使(神木县兴盛源煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》真实有据，符合实际，内容齐全，图文真实，满足《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）以及我省有关主管部门的要求，编写的图件、报告均通过我公司内部三级校审后送交专家评审。

表 0-1　完成工作量一览表

编号	调查内容	单位	工作量
1	矿山地质、地形图，相关规划资料	份	9
2	神木县土地利用现状图	份	2
3	1 万标准土地利用现状分幅图	份	2
4	调查区面积	km^2	6.65
5	调查路线	km	8.58
6	调查土地类型	类	12
7	土地损毁点调查	处	36
8	调查地质环境点	处	9
9	公众调查表	份	20
10	照片	张	106
11	录像	min	32

四、方案可靠性承诺

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZT0286-2015）、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第 3 部分： 井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、矿山开发利用方案、土地利用现状、土地权属信息等资料的基础上开展的，同时通过走访、调查形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。

编写人承诺本方案编写过程中现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，能够保证一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

第一章　矿山基本情况

第一节　矿山简介

一、矿山基本情况

矿山名称：神木县兴盛源煤矿

矿山采矿权人：神木县兴盛源矿业有限公司

采矿许可证编号：C6100002009041130012727

矿山位置：陕西省神木县西南部高家堡镇桑树渠村西侧

经济类型：有限责任公司

开采矿种：煤矿

开采方式：地下开采

生产规模：30 万吨/年

矿区面积：5.0868km^2

标高：1060-950m

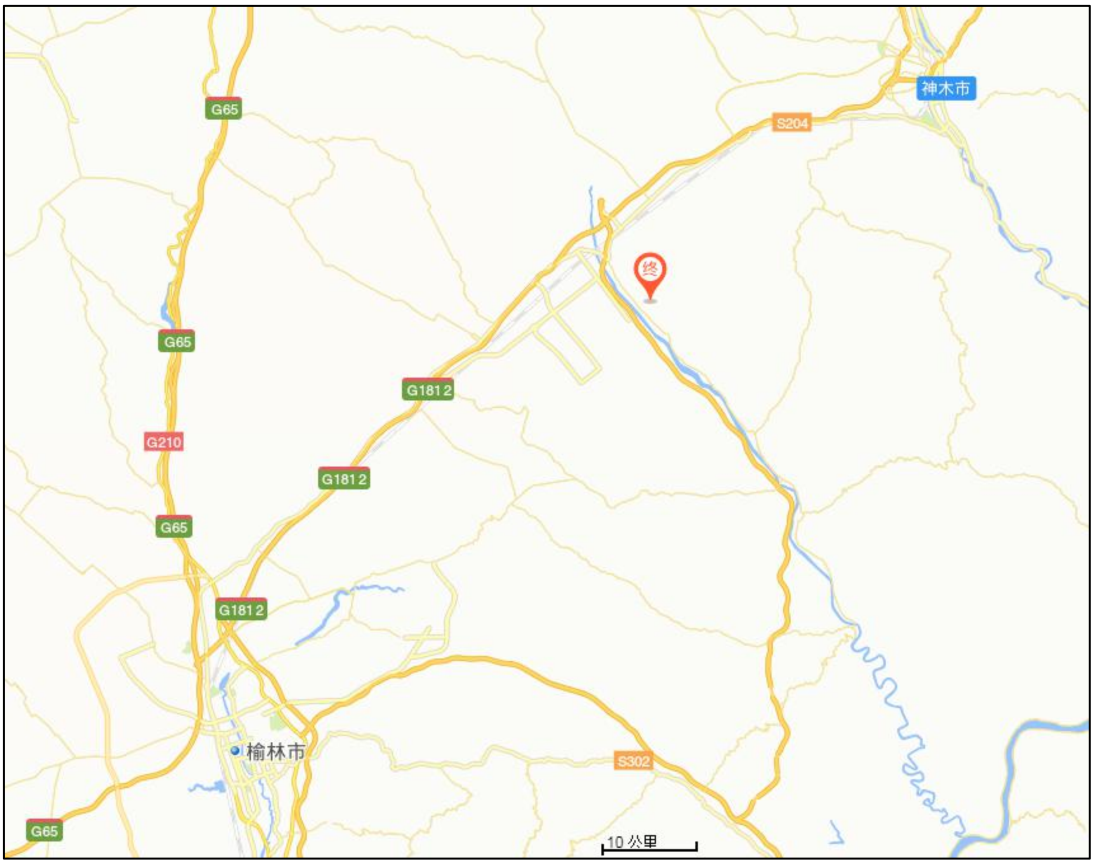


图 1-1　交通位置图

二、地理位置

地理位置：神木县兴盛源煤矿位于陕西省神木县西南部高家堡镇桑树渠村西侧，行政区划属神木县高家堡镇管辖。矿区西南距榆林市85km，东距神木县38km，南距高家堡镇23km。地理坐标为东经：110°07′57"～110°09′51"，北纬：38°40′29"～38°42′32"。

三、交通情况

交通位置：神木县兴盛源煤矿距S204省道1.8km，神（木）佳（县）公路通过矿区西界：包（头）～神（木）、神（木）～朔（山西朔州）、神（木）～延（安）段三条铁路通过矿区附近，交通较为方便（见图1-1）。

第二节　矿权范围和拐点坐标

根据陕西省自然资源厅2017年颁发的《采矿许可证》【证号C6100002009041130012727】，矿区由9个拐点圈定，见表1-1。矿区南北宽2.655~2.808km,东西宽1.792~1.987km，面积为5.0868km^2，井田呈近似平行四边形，开采深度为1160~950m标高，评估范围与调查范围以此为基础进行扩展。

神木县兴盛源煤矿位于榆（北）神（西）大保当普查区的中东部，是以神木县高家堡镇二塔界煤矿、神木县高家堡镇桑树渠煤矿为基础整合扩大而成，其扩大部分属大保当普查区范围，南与恒瑞源矿业有限公司相邻，东接马王庙井田，西靠秃尾河（见图1-2）。

表1-1　兴盛源煤矿拐点坐标一览表

拐点	1980西安坐标系		拐点	2000国家大地坐标系	
	纬距（X）	经距（Y）		纬距（X）	经距（Y）
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		.
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		

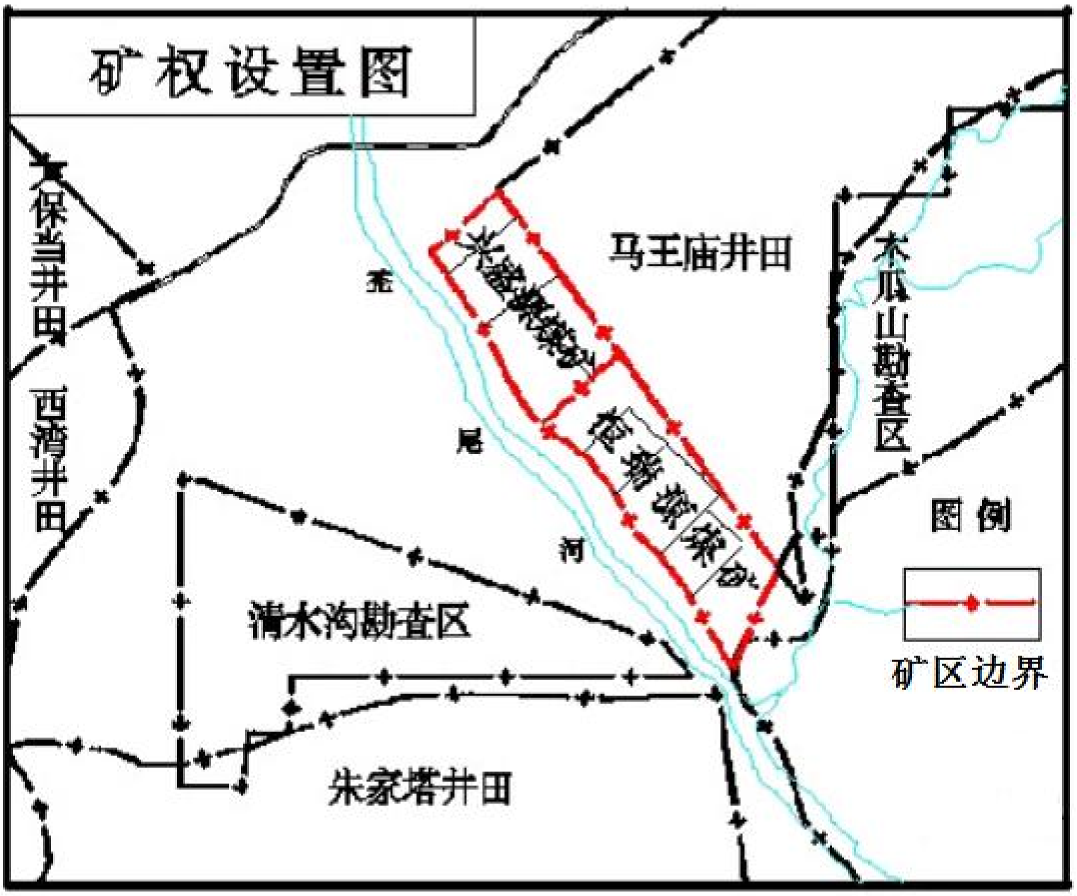


图 1-2　矿井与周边矿权设置图

第三节　矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在《神木县兴盛源矿业有限公司煤矿(Z66 资源整合区)矿产资源开发利用方案》的基础上编制而成，该方案已通过评审并获得陕西省国土厅批复。具体内容简述如下：

一、建设规模

生产能力 0.30Mt/a。

二、地面建设工程布局

（1）工业场地布置

根据开采设计，整合后工业场地选择原桑树果煤矿工业广场，原二塔界煤矿工业场地作为 4^{-2} 煤层的生产场地，辅助场地利用原桑树渠煤矿场地，矿区工业场地总平面布置见兴盛源煤矿地面总布置图（附图 1）。

①工业场地

工业场地总平面布置根据各建筑的功能、性质分分为三个区：

A、主生产场区（储煤场及装车、运煤系统），位于工业场地的北部；

B、辅助场区（机修间、材料库、变电所、联合建筑等工业设施）位于工业场地的中部：

C、行政、福利区（行政、福利设施）区，位于工业场地南部。





照片 1-1　工业场地总体照片







照片 1-2　工业场地设施照片

②场内道路

场内道路分主要、次要两种，路宽为 7m、4.5m,分别长 318m 和 210m,路面结构为 C20 混凝土，厚 20cm，相间 6m，留有 10mm 的伸缩缝。



照片 1-3　场内道路

③场区设计

a.生产场区布置在工业北部，为主井井口场地、储煤场及装车、运煤系统场地，控制标高为＋1040.2m~+1039.00m。

b.行政、福利场地位于工业广场南部，控制标高为＋1040.5m~+1040.8m。

c.辅助场地位于工业广场中部，控制标高为＋1040.0m。

d.工业场地边坡用挡土墙、加固护坡来稳定。

（3）矸石场

根据设计，矸石场布置在工业场地东部小山沟内，占地面积 0.57hm，根据设计矸石场可堆放矸石 100000m^3，可基本满足矿山生产所产生的矸石量，矸石无需外运，矿山闭坑后进行复垦即可。本矿目前无矸石堆积，所产矸石均被用于井下建设和修路。

（4）炸药库

炸药库布置在工业场地东部，距离工业场地 200m 以外的山坡上，占地面积 0.39hm^2，占地类型为草地：两建筑物均为砖混结构，均采用自然通风方式，爆破材料的贮存和运送 要严格按照《煤矿安全规程》中有关规定执行。



照片 1-4　炸药库

（5）供水场地

根据设计，供水场地水源泵房和净水间布置在工业场地南部秃尾河岸，占地面积 0.13hm^2，供水方案为在秃尾河河岸打两个渗井，经净水间混凝、沉淀、过滤、消毒等处理后，利用水泵采 DN100 铸铁管将其送进高位水池内，然后通过配水管网利用静压将水分送到场各用水点使用。

本矿供水现状为取附近山梁上自来水，利用高位水池分质供水。矿井地面各场地用地详见表 1-2。

表 1-2 矿井地面各场地用地汇总表

序号	项目名称	面积（hm^2）
1	工业场地	2.50
3	炸药库场地	0.39
5	风井场地	0.22
6	矸石场	0.57
7	供水场地	0.13
合计		3.81

三、批准开采煤层及储量

依据《神木县兴盛源矿业有限公司煤矿(Z66 资源整合区)矿产资源开发利用方案》井田范围内开采 4^{-2} 号和 5^{-3} 号两层煤，设计开采深度＋1160~+950m 标高，开采方式为地下开采。设计生产能力 0.30Mt/a，矿井设计保有地质资源量 8.619Mt，可采储量 4.532Mt，设计生产能力确定为 0.30Mt/a，储量备用系数取 1.3，矿井服务年限为 11.62 年，矿山建设规模为小型矿山。

四、开拓方式

依据地质资料：4^{-2} 号煤层仅在井田东北部分布，分布范围小：5^{-3} 号煤层全井田分布，两层煤间距 60m。

（1）井田开拓方式

利用原二塔界煤矿工业广场开采 4^{-2} 号煤层；利用原桑树渠煤矿工业广场和一对斜井开采 5^{-3} 号煤层（分两个水平开采）。

（2）井田开拓方案

利用二塔界媒矿工业广场作为开采 4^{-2} 号煤层场地，在二塔界煤矿原井口附近东北方位开凿两条缓斜井，一条为主斜井，斜长为 334m，坡度为 2.5°，方位角 216°；另一条为斜风井，斜长为 364m，坡度为 2.3°，方位角 269°，两条井筒进入 4^{-2} 煤层后，沿井筒方位布置三条大巷，一条为运输大巷，一条为辅助运输大巷，另一条为专用回风大巷，形成矿井 4^{-2} 号煤层开拓系统，井上下采用防爆无轨胶轮车运输。

利用原桑树果煤矿工业广场和一对斜井筒开采全井田的 5^{-3} 号煤层，主斜井，斜长为 630m，坡度为 6.6°，方位角 303°；另一条为斜风井，斜长为 220m，坡度为 22°，方位角 220°；两条井筒进入 5^{-3} 号煤层后，布置三条大巷，一条为运输大巷，一条为辅助运输大巷，另一条为专用回风大巷，形成矿井 5^{-3} 号煤层开拓

系统。井上下采用防爆无轨胶轮车运输。由于 5^{-3} 号煤层后期巷道距离较长，将二塔界煤矿原主斜井作为矿井后期安全出口。井上下采用防爆无轨胶轮车运输。

（3）井筒特征

根据矿井开拓方案及开采顺序，矿井开采 4^{-2} 号和 5^{-3} 号煤层，开 5^{-3} 号煤层各井筒均已施工完毕（见附图 2、附图 3）；开采 4^{-2} 号煤层井筒目前还没有施工，见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3　4-2 号煤层井筒特征表

井筒名	井口坐标（m）		标高（a）		方位角	斜长（m）	净 宽（m）	断面积（m^2）		用途
	纬距（X）	经距（Y）	井口	井底				净	掘	
主斜井	4285051	37424970	1058	1044	216°	334	3.800	10.95	14.20	运煤、进风、安全出口
斜风井	4285022	37424969	1059.	1044	269°	364	2.800	6. 98	9.27	回风兼安全出口

表 1-4　5^{-3} 号煤层井筒特征表

井 筒名称	井口坐标（m）		标高（m）		方位角	斜长（m）	净 宽（m）	断面积（m^2）		用途
	纬距（X）	经距（Y）	井口	井底				净	掘	
主斜井	4284375	37425276	1040	967	303°	630	4.650	13.6	19.8	提升、下料、进风，升降人员
斜风井	4284130	37425326	1054	966	220°	220	3.500	9.7	12.8	回风兼安全出口
矿井安全出口	4285051	37424970	1058	967	262°	229	2.800	7.0	9.3	后期安全出口

（4）井下采煤方法及工作面布置

1）采煤方法

本矿可采煤层为 4^{-2} 号和 5^{-3} 号煤层，采用房柱式采煤法，全部垮落法管理顶板。

2）工作面参数的确定

①工作面长度

首采工作面长为 120m。

②工作面回采高度煤层

本矿井开采的 5^{-3} 号煤层，首采煤层厚度 1.23m。

③工作面年推进长度

设计工作面推进长度为 1782m。

（5）水平划分及标高

本矿开采 4^{-2} 号、5^{-3} 号煤层，煤层倾向西北，倾角 0.5°左右，两煤层间距 60m。矿井采用二个水平开采，一水平设在 4^{-2} 号煤层内，水平标高＋967.00m；二水平设在 5^{-3} 号煤层内，水平标高＋1044.00m。

（6）大巷布置及层位选择

各水平主要大巷均分别位于 4^{-2} 号、5^{-3} 号煤层中。井下三条大巷均沿 3 号煤层顶板卧底布置。

（7）盘区划分及开采顺序

本井田可采煤层赋存特征：煤层倾角小，储量丰富，开采技术条件优越。根据矿井开采煤层赋存情况，4^{-2} 号煤层不划分盘区；5^{-3} 号煤层沿后期安全出口煤柱线将 5^{-3} 号煤层划分成两个盘区，井田西南角部为一盘区；剩余部分为二盘区。

煤层开层顺序：5^{-3} 煤一盘区→5^{-3} 煤二盘区（部分）→4^{-2} 煤→5^{-3} 煤二盘区（剩余部分）（见表 1-5）。

表 1-5　盘区接续表

开采煤层	盘区名称	可采储量（Wt）	生产能力（Wt/a）	备用系数	服务年限（a）	接续计划（a）						
						0	2	4	6	8	10	12
4^{-2} 煤层		0.875	0.30	1.3	2.24						2.24	
5^{-3} 煤层	一盘区	0.774			1.99		1.99					
	二盘区	2.883			7.39					5.0		2.39
合计		4.532			11.62							11.62

（8）永久煤柱留设

根据开采设计可知煤柱留设情况见附图 4，具体如下：

1）地面建筑物和公路：围护带宽度为 10m，留设 55m 安全煤柱；

2）水库：围护带宽度为 10m，留设 65m 安全煤柱；

3）大巷煤柱：主要大巷均位于 5 煤层中，在大巷两侧留设 30m 煤柱，大巷之间留设 30m 煤柱；

4）井田边界煤柱：井田边界煤柱留设 20m；

5）采空区煤柱：采空区留设 10m。

（9）工程投资

矿井概算静态总投资 8168.61 万元，其中：井巷工程 2076.50 万元，土建工程 1291.02 万元，设备购置 1541.66 万元，安装工程 807.96 万元，其他费用 2451.47 万元。矿井吨煤投资 264.78 元。

五、矿山开采历史及现状

（1）矿山开采历史

根据《关于划定神木县兴盛源矿业有限公司矿区范围的批复》陕国土资矿采划［2008]128 号，神木县兴盛源煤矿是以神木县高家堡镇桑树渠煤矿、神木县高堡镇二塔界煤矿为基础整合扩大面成，项目性质属煤炭资源整合项目。

神木县高家堡镇桑树渠煤矿位于神木县高家堡镇桑树果村，属集体企业，面积 1.7631km^2。该矿于 1992 年 10 月开始基建，1994 年 9 月正式投产，设计生产能力为 9 万 t/a，服务年限 14.5a。开拓方式为双斜井开采，主采 5^{-3} 煤层，抽出式通风，柴油四轮车运输，施式滴槽筛分，原煤露天储存，汽车外运。煤矿开采已形成采空区，面积约 0.407km^2。

神木县高家堡镇二塔界煤矿位于神木县高堡镇桑树果村，属集体企业，面积 1.5572km^2。该矿于 1996 年 7 月开始基建，2002 年 1 月正式投产，设计生产能力为 6 万 t/a，服务年限 30a。开拓方式为双斜井开采，该矿主采 5^{-3} 煤层，原煤采用绞车提升，至地面露天储煤场储存，汽车外运，煤矿开采已形成 4 个采空区（图 1-3），面积约 0.275km^2。经实地勘察，在原煤矿采空区未发现地面塌陷、地裂缝等地质灾害。

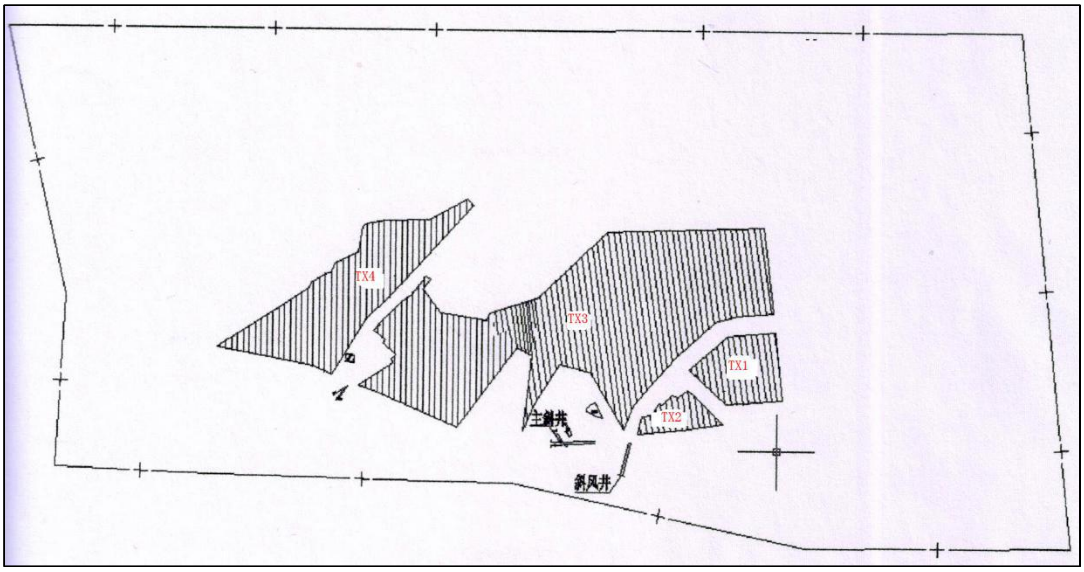


图 1-3　采空区示意图

（2）矿山开采现状

神木县兴盛源煤矿自 2008 年 0.15Mt/a 规模批复后，以井下巷道掘进和地面建设为主，地面建筑已基本完成，井下基本按原设计据进巷道约 6000m，全部为裸巷。并且按 0.30Mt/a 规模布置开采系统，对已掘巷道断面进行校核，不够的进行刷大，并加强支护等工作。

2013 年矿井由于外部原因停产，截止目前未进行开采。

第二章　矿区基础信息

第一节　矿区自然地理

一、气象

矿区地处我国西部内陆，属典型的中温带半干旱大陆性气候。行政区划属神木县，据榆林市神木县气象站近年气象资料主要气象参数分述如下：

该区春暖干燥，气温回升快，降水较少，多大风及风沙天气，易起沙尘；夏季炎热多雨，日温差大，7、8 两个月多雷阵雨及阵性大风天气：秋季凉爽湿润，气温下降快，10 月份后降水速减；冬季寒冷干燥，雨雪稀少，且封冻期较长。据神木气象站 1957-2019 年观测资料，多年平均气温 8.6℃，7 月份最高，平均 24.1℃，极端最高气温 39.2℃；一月份最低，平均－9.3℃，极端最低气温－28.1℃；每年平均蒸发量为 1787.2mm，平均相对湿度 54.6%；无霜期 179d；最大冻土深度 1.5m。区内风向季节性强，春冬盛行西北风，夏季多为东南风，多年平均风速 2.3m/s，最大风速高达 25m/s。

据神木市气象站，神木市多年平均降水量为 424.4mm，降水量年际变化较大，丰水年最大降水量为 819.1mm，枯水年最小降水量 108.6mm，相差 7.1 倍，多年日最大降水量 136.3mm。降水量年内分配极不均一，多以暴雨的形式集中在七、八、九三个月，占年降水量的 63.78%（图 2-1）。

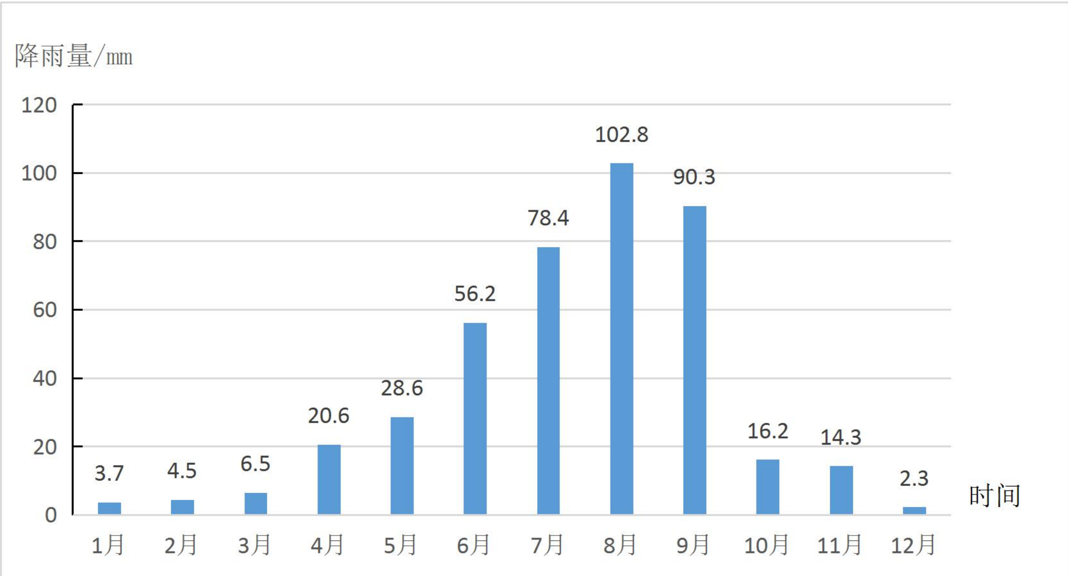


图 2-1　神木县多年月均降水量柱状图

二、水文

评估区所属黄河流域秃尾河水系，秃尾河（年径流量 2.225 亿 m^3)由西北向东南经本矿区西南边界外流过，区内主要发育两条沟谷均属秃尾河支沟，位置如图 2-2，现分述如下：

（1）神树沟：为秃尾河一级支流，发源于沙漠区，由东向西流经井田北部，为常年性溪流，流长 4.2km，流域面积 16.2km^2，河道比降为 3.20%。河谷呈“U”字型，宽 20~200m，切割深度 5~30m,常年流量很小，雨季流量略有增大。

（2）贾石沟：为秃尾河一级支流。发源于沙漠区，由东向西流经井田中部，为常年性溪流，流长 2.5km，流域面积 5.1km，河道比降为 2.90%，河谷呈狭窄的“U”字型，宽 20~10m，切割深度 5~20m，常年流量很小，雨季流量略有增大。

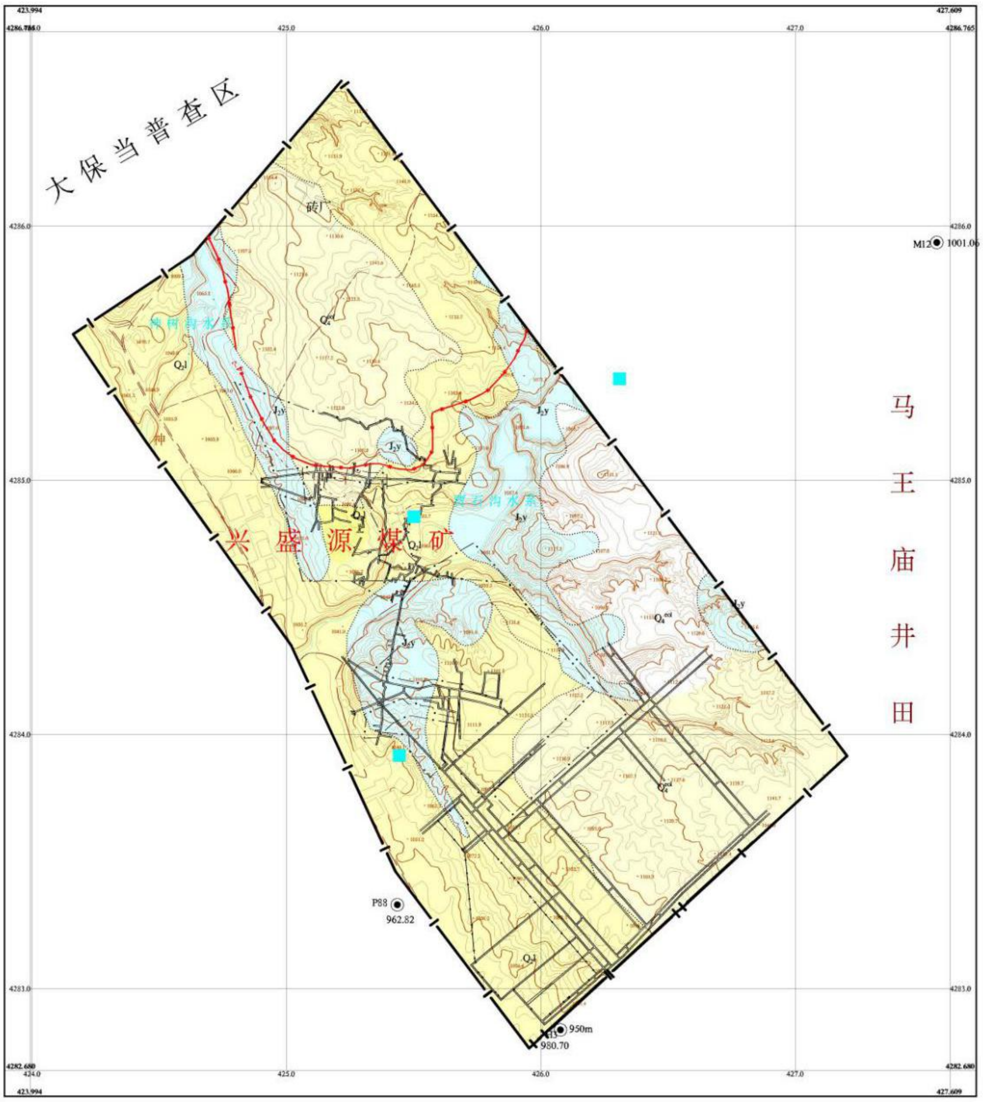


图 2-2　工作区水文地质图

三、地形地貌

本井田地处黄土高原北部，毛乌素沙漠南缘，以沙盖黄土梁峁沟壑地貌为主。地势东北高西南低，最高点位于东南角的黄土梁峁上，海拔高程 1245m，最低点位于西南角，海拔高程 1140m，一般高程为 1140~1200m，相对高差最大为 30m。区内地貌按成因形态类型划分为沙盖黄土梁峁沟壑区和河谷阶地区两大类（见照片 2-1）。



照片 2-1　矿区地貌特征照片

（1）沙盖黄土梁峁沟坚区

分布于秃尾河以东，约占井田面积的绝大部分，受蘑菇沟和桑树塔沟的长期冲蚀、切割，沟谷纵横，地形破碎。梁峁顶部地形较平缓，常为固定、半固定沙丘覆盖，植被覆盖率较高，沟谷中下游边坡基岩裸露。

（2）河谷阶地区

分布于秃尾河东岸，均处于井田范围西侧外。谷宽 300~1500m，谷底平缓，海拔高程 1025~1044m，河谷坡降 2~3‰，西坡较陡，东坡相对平缓，发育有漫滩和阶地。

四、植被

项目区植被类型属中温带干旱半干旱草原植被，区内植物以矮生、丛生的灌木、半灌木的紫穗槐灌丛、沙棘灌丛为主。人工植被主要树种有杨树、柳树、紫穗槐等。主要乡土树种有杨树、柳树、沙棘、紫穗槐等。植被覆盖度为30-45%。

五、土壤

经过实地调查得知区域土壤主要为风沙土和黄绵土两大类为主。

（1）风沙土

风沙土厚10~20cm，是在风成砂性母质上形成的土壤，其形成特点是成土作用经常被风蚀和沙压作用打断，成土过程很不稳定，也很微弱，因此很难见到土层分化清晰的土壤剖面。一般只发育成具有不明显的结皮，土层变紧的表土层和松散的沙质层，剖面形态在很大程度上表现为母质的性状。根据调查，项目区内风沙总体特征：肥力低，有机质含量0.30%~0.50%，全氮含量0.007%~0.3%，差异较大，各类土壤全磷含量基本相同，在0.007%左右，速效钾含量在36~80mg/kg。土壤呈弱碱性至碱性反应，平均pH8.2，土壤粘粒含量低。

（2）黄绵土

黄绵土在自然植被下，具有有机层，厚度10~30cm，颜色为灰棕色（风干土10YR5/4）或暗灰棕色（风干土10YR3/3），粒状，团块状结构，其下为母质层，稍有碳酸钙的淋溶淀积。黄绵土稀疏多孔，容量小，耕层容重一般为1.0~1.3g/dm^{2}总孔隙度55%~60%，黄绵土的有机质含量耕地一般在5~10g/kg之间，草地10~30g/kg。腐殖质组成以富里酸为主，胡敏酸与富里酸比值为0.3~0.9氮素含量低，全量磷钾较丰富，但有效性差，锌锰较缺。PH8~8.5，保肥能力较弱。

第二节　矿区地质环境背景

一、地层及岩性

区内地表被第四系风积沙和第四系黄土所覆盖，侏罗系中统延安组出露于井田西北部及区内较大沟谷中。根据钻孔揭露和地面调查资料，地层由老至新有：三叠系上统永坪组（T_3y）、侏罗系下统富县组（J_1f)、保罗系中统延安组（J_2y)、新近系土上新统保德组（N_2b)、第四系中更新统离石组（Q_2l)、第四系上更新统萨拉乌苏组（Q_3s)、第四系全新统冲积层（Q_4^{al}）及风积沙层（Q_4^{eol}）。

现由老到新分述如下：

（1）三叠系上统永坪组（T_3y）

为含煤岩系沉积基底。据区域资料其厚度 80~200m。

岩性为一套灰白、灰绿色巨厚层状中～细粒长石石英砂岩，含大量云母及绿泥石，分选性及磨圆度中等，具大型板状交错层理、楔状层理及块状层理，局部含石英砾石、灰绿色混质包体及黄铁矿结核。

（2）侏罗系下统富县组（J_1f)

富县组沉积于起伏不平的水坪组之上，是一套河流及湖相沉积，厚度变化较大，与下伏永坪组地层假整合接触。该组地层全区分布，未见出露。

（3）侏罗系中统延安组（J_2y)

延安组为本矿区含煤地层，与下伏富县组呈整合接触。由于后期遭受剥蚀，延安组第三、四、五段已测蚀，延安组地层在本井田西部有出露，据钻孔揭露，其厚度 80m 左右。

该组为一套陆源碎屑沉积，其岩性为灰白色～浅灰白色中细粒长石砂岩、岩屑长石砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、炭质泥岩及煤层。

（4）新近系上新统保德组（N_2b)

主要出露于沟谷中，岩性主要为浅红色、棕红色粉质粘土，含小个体的钙质结核，局部富集成层，形成似水平层，局部钙质胶结致密较坚硬，局部疏松多孔含水。浅红色、棕红色粘土中含灰白色钙质团块及灰白色钙质网络。与下延安组呈角度不整合接触。

（5）第四系中更新统离石组（Q_4^{eol}）

岩性以灰黄色、棕黄色粉质粘土为主，夹粉土，其中夹多层古土壤层，含大小不等形态各异的分散状钙质结核。具有垂直节理，偶含动物骨骼化石及碎片，与下伏地层呈角度不整合接触。

（6）第四系上更新统萨拉乌苏组（Q_3^{al}）

零星分布于较大沟谷的谷坡下部，呈条带状出露。岩性为灰黄色、浅黄色中细砂夹青灰色粉土、粉土质粉质粘土透镜体，具水平层理和微细交错层理，实测厚度 8.5m。

（7）第四系全新统冲积层（Q_4^{al}）及风积沙层（Q_4^{eol}）

冲积层（Q_4^{al}）：主要分布于南部沟谷中。厚度一般 0~3m 左右。岩性以灰

黄色、灰褐色细砂、粉砂、粉土和粉质粘土为主，含少量腐植土，底部多含有砾石层。与下伏地层呈角度不整合接触。

风积沙层（Q_4^{eol}）：矿区广泛分布，主要以半固定沙地形式覆盖于其它地层之上。岩性主要为浅黄色、褐黄色中砂、细砂、粉砂，成分以石英为主，分选性差，磨圆度较好。厚度变化较大 0~2m。

地层综合柱状图见图 2-3。

孔径与封孔	地层单位	岩石名称	岩性描述	倾角(°)	岩性长度(m)	厚度(m)	深度(m)	层次
91mm	Q4	流沙			0	18.9	18.9	1
		粉砂岩	灰白色，上部为水平层理，中下部为缓波状层理，纹层面含大量炭屑		0.08	2.05	20.95	2
		粉砂质泥岩	灰色，下部夹细粒砂岩薄层，水平层理极发育		2.5	2.55	23.5	3
		细粒砂岩	灰白色，致密坚硬，钙质胶结，条带状层理及透镜状层理		0.5	0.5	24	4
		细粒砂岩	灰白色，上部夹粉岩薄层，脉状层理为主		3.45	4.04	28.04	5
		粉砂质泥岩	青灰色，含植物叶片化石，上部水平层理，下部脉状层理		2.4	2.56	30.6	6
		粉砂岩	青灰色，生物扰动构造，发育并含大量的植物化石		0.7	0.73	31.33	7
35.03 78mm		中粒砂岩	灰白色，略显绿色，火石为主，石英较少，并含大量白云母及黑云母碎片，分选磨圆中等，上部脉状层理，下部大型板状交错层理。		5.15	5.5	36.83	8
		粉砂岩	青灰色，水平层理，含植物化石		3.2	3.47	40.3	9
		细粒砂岩	灰白色，小型交错层理，中部钙质胶结		1.7	2	42.3	10–12
		炭质泥岩	黑色		0.1	0.1	42.4	13
		中粒砂岩	灰白色，略显浅绿色，含较多的云母片，小型板状交错层理及砂纹层理。		0.5	0.5	42.9	14
		煤			0.2	0.26	43.16	15
		泥岩	深灰色，夹细粒砂岩薄层		0.7	0.9	44.06	16
		中粒砂岩	灰白色，上部夹泥岩薄层，长石为主，石英较少，块状层理		4.75	5.89	49.95	17–20
51.67		粉砂岩	灰色，上部夹细粒砂岩薄层，中部夹薄煤线，含植物化石，水平层理		5.2	5.59	55.54	21–25
		煤			0.55	0.65	56.19	26
		粉砂岩	浅灰色，水平层理		1.05	1.05	57.24	27
提浆深度60.24		粗粒砂岩	灰白色，长石为主，石英较少，含较多的黑云母及白云母片，块状层理		0.6	0.6	57.84	28
水	J_2y	泥岩	深灰色，顶部有10cm的薄煤线，植物化石较为丰富		1.9	1.91	59.75	29
泥		粉砂岩	浅灰色，上部夹中粒砂岩薄层，中部夹5cm的煤线，水平层理		8.55	9.71	69.46	30–32
砂		粗粒砂岩	灰白色，略显绿色，长石为主，石英较少，并有较多的绿色及其它暗色矿物，白云母及炭屑也较多，分选磨圆较差，块状层理。		7	7.59	77.05	33
		5^{-3}煤	宏观煤岩类型：1.30（半亮型）		0.98	1.3	78.35	34
浆		细粒砂岩	灰白色，致密坚硬，钙质，顶部7cm为深灰色的粉砂岩		0.47	0.47	78.82	35
		泥质粉砂岩	青灰色，含少量的植物化石		1.6	1.6	80.42	36
封		5^{-37}煤			0.5	0.65	81.07	37
		粉砂质泥岩	灰色，局部较为坚硬，含根化石。		1.61	1.71	82.78	38
		细粒砂岩	灰白色，脉状层理，含植物化石及煤屑		1.65	1.7	84.48	39
孔		粗粒砂岩	灰色，略显棕色，石英含量较高，长石次之，局部有中到大型板状交错层理		1.8	1.95	86.43	40
到 底		粗粒砂岩	灰白色，长石，石英为主，含有煤屑，白云母片，植物化石和少量的黄铁矿结核，分选磨圆中等，具大型板状交错层理		11.5	13.24	99.76	41

名称	深度	厚度(m)
给涮		
粉砂岩	22.86	2.66
细砂岩	25.76	2.90
4–4煤	26.40	0.64
砂质泥岩	28.40	2.00
粉砂岩	30.80	2.40
中砂岩	36.70	5.90
炭质泥岩	36.95	0.25
粉砂岩	42.05	5.10
煤	42.30	0.25
粉砂岩	43.50	1.20
炭质泥岩	43.90	0.40
中砂岩	50.48	6.58
粉砂岩	50.98	0.50
粉砂岩	52.18	1.20
煤	52.45	0.27
细砂岩	53.04	0.59
5^{-2}煤	53.32	0.28
粉砂岩	55.47	2.15
煤	55.86	0.39
粉砂岩	57.86	2.00
炭质泥岩	58.22	0.36
泥岩	59.12	0.90
细砂岩	60.72	1.60
煤	61.05	4.10
泥岩	65.75	0.60
粉砂岩	69.15	3.40
中砂岩	76.81	7.66
煤	78.06	1.25
细砂岩	78.65	0.59
砂质泥岩	80.45	1.80
煤	81.08	0.63
砂质泥岩	82.28	1.20
细砂岩	83.03	0.75
粗砂岩	90.23	7.20

图 2-3　地层综合柱状图

二、地质构造

（1）褶皱、断层

矿区位于鄂尔多斯盆地中部次级构造单元陕北斜坡东北部，矿区基本构造形态为一向北西倾斜的单斜构造，地层产状较平缓，倾角不足 1°，未发现断层，无大的褶皱构造，未见岩浆活动，属简单构造。

（2）地震情况

本区地壳活动相对微弱。据历史记载仅公元 1448 年在榆林发生过 4.7 级地震，烈度为 6 度：1621 年 5 月在府谷孤山一带发生过 6.7 级地震，烈度为 6 度，此后再未发生过 4 级以上地震。1477 年银川 6.5 级地震、1739 年银川平罗 8 级地震、1920 年海源 8.5 级和 2008 年 5 月汶川 8 级大地震曾波及到本区，仅受到轻微破坏。邻省区曾发生过其它一些较大地震，本区仅为有感区。近百年来从未发生大的地震，且有几次小震，烈度仅在 2.5 度，属地震微弱区。2008 年 5 月 12 日汶川大地震该区有震感，但未造成重大经济损失。

根据《中国地震烈度区划图》（GB18306-2001)和《建筑抗震设计规范）（GB50011-2010)可知，本区地震动峰值加速度为 0.05g，抗震设防烈度为 6°，地震反应谱特征周期为 0.35s。

三、水文地质条件

（1）含（隔）水层水文地质特征

区内地下水类型主要为全新统冲积层孔隙潜水、第四系中更新统黄士强含水层及新近系红土隔水层及中休罗统延安组裂隙承压水，现简述如下：

1）全新统冲积层孔隙潜水

区内星条带状分布于各大沟谷的阶地中，岩性以粉砂土、细砂及中沙为主，富水性较弱。居住于当地的村民就地取其作为生活饮用水。

2）第四系中更新统黄土弱含水层及新近系红土隔水层

离石黄土呈棕黄色，以亚粘土为主，含钙质结核，具柱状节理，据邻区资料，该层含水微弱，透水性差，为弱透水层，另特别指出：当土层裂隙极其发育，且在上部含水层补给充分的地方其含水性能也不容忽视。

新近系红土岩性以棕红色粘土、亚粘土为主，大部分地段底部含钙质结核层，总体含水性极差，塑性大，分布较稳定，是区内主要相对良好的隔水层。

3）侏罗系中统延安组裂隙承压水

延安组为本区的含煤地层，且连续沉积、连续分布，依据沉积岩石在垂向上的变化，将区内延安组裂隙承压水可分为风化裂隙水和正常基岩裂隙承压水两大方面进行叙述。

①风化基岩裂隙承压水

顶部均有一段风化岩石存在，风化岩厚度平均约 18m 左右。由于受风化后其颜色较复杂，多为灰黄色，黄绿色，黄褐色等，其结构较疏松，裂隙较发育，含水岩性以中、细粒砂岩为主。据邻区钻孔风化岩段抽水试验成果：涌水量 0.186~1.828L/s，单位涌水量 0.0040~0.1708L/s·m，渗透系数 0.0115~1.2088m/d，水化学类型为 HCO-Ca·Mg 或 HCO_3-K·Na 型，矿化度 0.268~0.25g/1。

②基岩裂隙承压水

基岩结构较致密，裂隙不发育，渗透性能较差，含水层岩性为灰白色中、粗、细粒砂岩。

延安组Ⅰ一Ⅱ段岩性以灰白色的中、细粒长石石英砂岩、泥岩、粉砂岩、粉砂质泥岩为主，其结构致密，裂隙极不发育，渗透性能较差，含水微弱。

（2）地下水补给、径流、排泄条件

松散层孔隙潜水主要接受大气降水的入渗补给，矿区地表多为松散层履盖，其入渗系数 0.30~0.60，在接受大气降水入渗补给后，地下潜水沿泉城界线分别向两侧运移并以渗出的形式排泄。蒸发及垂直排泄也是潜水排泄的方式之一。

中侏罗统延安组裂隙承压水主要接受区域侧向补给及上部地下水的渗透补给，基岩裂隙水一般沿岩层面由高向低运移金河谷区出露或顶部越流排泄，由于裂隙不发育，其迳流速度缓慢，局部低洼处可出现地下水滞流。

（3）矿井充水因素分析

1）生产矿井水文地质特征

矿区范围内由西北向东南依次为：神木县高家堡镇二塔界煤矿、神木县高家堡镇桑树果煤矿，均以斜井开拓，房柱式，开采煤层为 5^{-3} 煤层，煤层平均厚度依次分别为 1.21m、1.23m，井田面积分别约为 1.5572km、1.7631km，煤层项板岩性均为中细粒砂岩。原两矿自建矿至停产前，均未发生瓦斯、水突出现象，矿坑积水以顶板淋水为主，最大涌水量均为 $30m^3/d$，平均涌水量为 $10~15m^3/d$， 用

2 相泵间歇式排水即可，矿井水文地质条件简单。详见表 2-1。

表 2-1　生产矿井水文地质特征

矿井名称	开采煤层	顶板岩性	开采方式	涌水量（T/d）	年产量（万 T）	涌水层位排水方式
二塔界煤矿	5^{-3}上	中、细砂岩	斜井	30	3	顶板渗水泵排
桑树渠煤矿	5^{-3}上	中、细砂岩	斜井	30	3.5	顶板渗水泵排

2)充水因素分析

①充水水源

a.大气降水

区内多年平均降水量 434.1mm,且多集中 7-9 月份，占全年降水量的 66%,最大日降水量 141.1mm(9 年 7 月 21 日）。井田内地表多为第四系松散沙层覆盖，十分有利于接受降水补给，但下伏有红土层和透水极弱的基岩存在。故对矿井的充水在本区属间接充水水源。

b.地表水

矿区无常年性河流，沟道流水属季节性水流，时有干枯现象，故在雨季将会是矿井主要的地表充水因素。

c.地下水

4^{-2}、5^{-3} 号煤层顶板砂岩含水层中的基岩裂隙承压水（或潜水）将会是媒层开采的主要水水源，当导水裂隙带高度沟通此含水层时，将会成为矿井的直接充水含水层。矿井充水水源主要为第四系松散层孔原潜水、风化基岩裂隙承压水。

②充水通道

矿区内各煤层的充水通道主要为煤层开采后形成的冒落带及冒裂裂隙、煤层之上基岩岩性多为粉砂岩、中、细粒砂岩，属中硬一坚硬类岩石，本次按中硬类岩石考虑。依据钻孔资料计算结果显示，4^{-2}、5^{-3} 煤的导水裂隙带发育高度均小于其上覆基岩厚度，也就是说上部松散含水层将不会成为 4^{-2}、5^{-3} 煤采空后矿床充水的直接水源，使矿井涌水量增大。影响正常生产。

③充水强度分析

井下采煤时，矿井的充水强度主要受含水层的富水性、煤层上覆基岩的厚度及冒落裂隙沟通含水层的厚度、大气降水的特征、以及采煤方式及开采强度等因

素的影响。

本区基岩裂隙水由于其裂隙不发育，结构致密，含水微弱，即使导水裂隙带沟通全部的基岩裂隙含水层，使其成为矿井的直接充水含水层，也不会对矿井的正常生产造成危害。

（4）水文地质类型及矿井涌水量

1）水文地质勘探类型

综上所述，本区以裂隙含水层充水为主的矿床，5^{-3}煤层顶板主要充水层为砂岩裂隙承压水（或潜水）。上述第四系松散层孔隙潜水含水层、砂岩裂隙潜水及承压水均为弱富水。总的看应属水文地质条件简单的矿床。依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91)的有关内容确定，本煤矿区水文地质勘探类型为一类二型，即以裂隙含水层充水为主水文地质条件简单的矿床。

2）矿井涌水量

根根据区内煤矿实际情况和现有的水文地质资料，采用富水系数法计算整合后开采矿井最大涌水量为 3.57m^3/h，一般涌水量为 1.50m^3/h。

四、工程地质条件

依据岩（土）体工程地质特征及成因，参照《矿区水文地质、工程地质勘探规范》（GB12719-91），结合本区实际情况，评估区岩土体划分为 2 大类，7 大岩层组（见表 2-2）。

（1）松散砂层组

广布井田地表的风积及沟谷冲洪积砂，据颗粒分析统计结果，中、组粒砂占绝对优势，少量粗砂。由于砂中含有亲水粘土胶体颗粒，它粘附于砂粒表面形成一层薄膜，饱水状态提高了其悬浮能力，在较小的水力坡度作用下，即产生悬浮和流动，这种运动形式是含水砂土的固有属性。

（2）土层组

包括离石黄土和保德红土。

离石黄土为褐黄色粘质粉土，孔隙率大，土质疏松，具湿陷性，直立性好，垂直节理发育，南水淋蚀易崩增。

保德红土是棕红色粉质粘土，其中含有星散状和似层状钙质结核，属非湿陷性土，结构中等密实，硬塑，有一定的抗压抗剪强度，亦具直立性。具良好的隔

水作用。但冲蚀易塌，浸水易失稳。

（3）风化岩组

岩组发育厚度系根据区域资料确定的。区内平均厚度 18m 左右，风化岩层由上到下风化程度逐渐减弱，其顶部 5-12m 岩石强烈风化，下部为弱风化。风化岩呈福黄色，岩石疏松破碎，孔隙率大，含水率高，与正常岩石相比，强度减小，饱和抗压强度平均为 5.77Mpa(据东部邻区马王庙井田勘探资料，下同），属软弱岩类：RQD 值远低于正常岩层，平均为 21~32%，岩石质量低劣。

（4）煤岩组

区内 5^{-3} 煤层饱和抗压强度为 6.85~13.20Mpa，平均值为 10.27Mpa，(据区域资料）属中硬类岩石。具脆性而不具韧性，宜冲击破碎。

（5）粉砂岩、（砂质）泥岩互层岩组

本岩组与煤层开采有直接关系，多出现于煤层直接顶板和直接底板，是含有较高粘土矿物和有机质的粉颗粒岩石。互层组岩层以中厚～薄层粉砂岩、（砂质）泥岩为主，夹有煤、炭质泥岩和细粒砂岩薄层。岩石组成复杂，故组内强度不均，差异甚大，饱和抗压强度 13.42~25.66Mpa（区域资料），属中硬至坚硬岩类而又易于软化的岩石。

（6）砂岩组

本岩组以细粒长石石英砂岩为主，次为中粒、粗粒长石砂岩。胶结物是成岩过程由长石蚀变而成的高岭石，办有钙质胶结。岩石均质，块状，显示岩石质量良好，饱和抗压强度为 15.75~28.70Mpa，属坚硬类岩石。4^{-2}、5^{-3} 号煤层的基本顶即属此类。

表 2-2　岩土体工程地质分类表

工程地质分类		岩层组	抗压强度 R_b(Mpa)	空间分布	岩体结构
土体		松散砂层组		广布地表，风积、冲积、湖	散状结构
		土层组		广布井田，局部出露，包括黄土和红土	
岩类	软弱	风化岩组	5.77	基岩顶部约 5~12m 范围内的强风碎裂	碎裂结构
	中硬	煤岩组	10.27	可采煤层及不可采煤层	层状结构
	坚硬	粉砂岩、（砂质）泥岩互层岩组	13.42~25.66	煤层直接顶板和直接底板	
		砂岩组	15.75~28.70	煤层基本顶及延安组各段中部，直罗组底部	块状结构

五、矿体地质特征

（1）煤层

本区有编号的煤层赋存全区可采的煤层仅 1 层，即 5^{-3} 号煤层；局部可采煤层 1 层，为 4^{-2} 号煤层，其余均为不可采煤层。现分述如下：

1）4^{-2} 号煤层

赋存于延安组第二段上部，为局部可采煤层。区内大部被剥蚀。仅在西北部赋存。煤厚 1.11~2.06m,平均厚度 1.47m，结构简单，一般含一层夹矸，夹矸位于煤层中部。煤层顶板主要以细、中粒砂岩为主，底板以粉砂岩为主，可采区煤层标高 1045~1058m，埋深 2~105m，为局部可采的中厚煤层（图 2-4）。

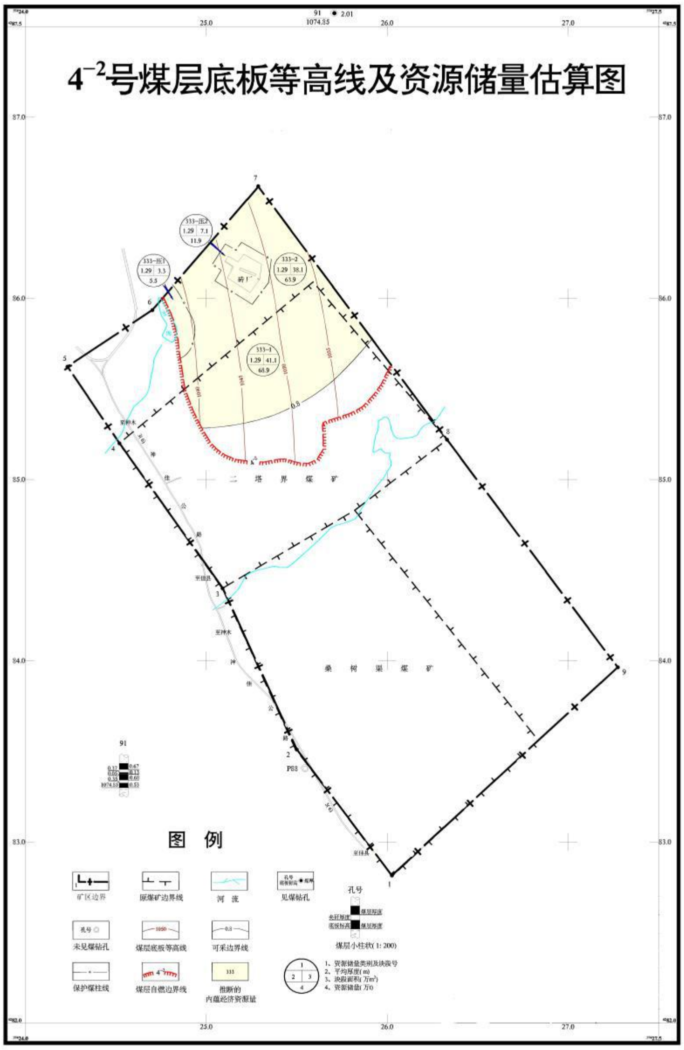


图 2-4　4^{-2} 号煤层底板等高线及资源量估算图

2）4^{-3} 号煤层

赋存于延安组第二段中部，煤厚 0.3-0.7m，为不可采煤层。

3）4^{-4}煤层

赋存于延安组第二段下部，煤厚 0.21-0.64m,为不可采煤层。

4）5^{-2}煤层

赋存于延安组第二段上部，煤厚 0.65-0.83m,为不可采煤层。

5）5^{-3}煤层

赋存于延安组第一段中部，地表无出露，为全区可采薄煤层。煤层厚 0.96~1.41m，平均 1.21m。煤层结构简单，一般不含夹矸。煤层顶板主要以中细粒砂岩为主，底板以粉砖岩、混岩为主。矿区范围内煤层标高 959~988m，埋深 77~173m，为全区可采的薄煤层（图 2-5）。

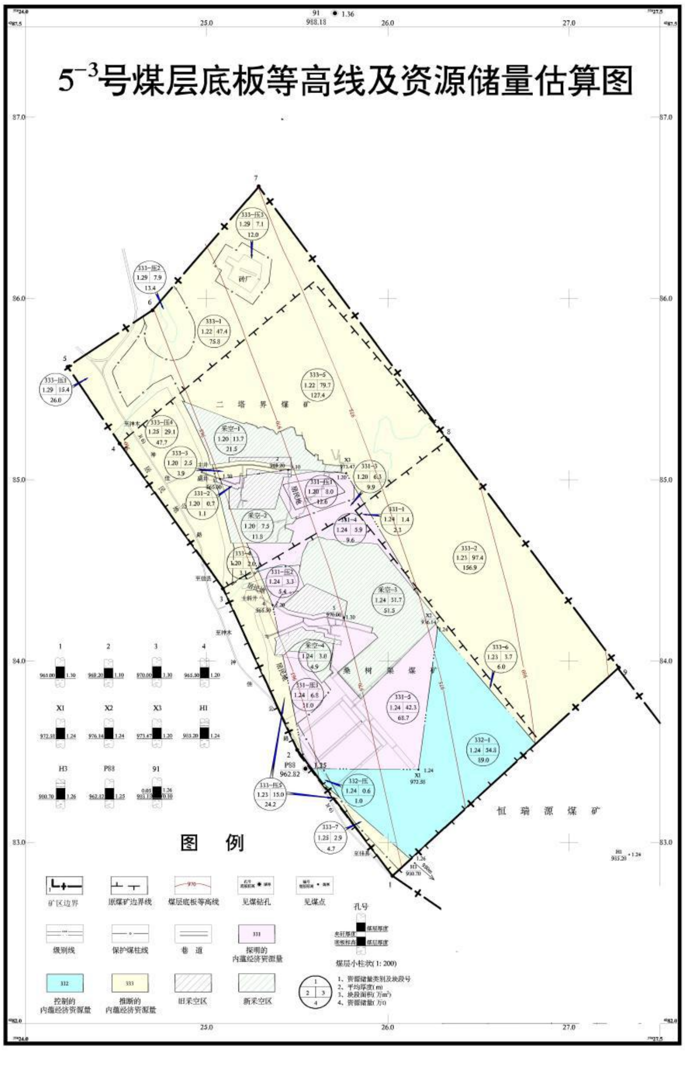


图 2-5　5^{-3}号煤层底板等高线及资源量估算图

（2）煤层顶底板稳定性评价

据矿井生产实际资料，本区 4^{-2}号煤层顶板主要以粉、细粒砂岩为主底板以

粉砂岩为主，5^{-3}号煤层顶板主要以中细粒砂岩为主，底板以粉砂岩、泥岩为主。均属中等坚硬的较稳定型顶板：底板属中等坚硬的底板。底板未发生过底鼓现象。

未来矿井开拓以斜井为主，井巷围岩的大部分岩石属于层状结构和块状结构的坚硬～中硬类岩石，岩石较完整，且区域内构造应力较小。总体来看各煤层井巷围岩稳定性较好。

第三节　矿区社会经济概况

地理位置：神木县兴盛源煤矿位于陕西省神木县西南部高家堡镇桑树渠村西侧，行政区划属神木县高家堡镇管辖。矿区西南距榆林市 85km，东距神木县 38km，南距高家堡镇 23km。地理坐标为东经：110°07′57"～110°09′51"，北纬：38°40′29"～38°42′32"。

交通位置：神木县兴盛源煤矿距 S204 省道 1.8km，神（木）佳（县）公路通过矿区西界：包（头）～神（木）、神（木）～朔（山西朔州）、神（木）～延（安）段三条铁路通过矿区附近，交通较为方便（见图 1-1）。

社会经济概况：本区地处榆林市以北，人口稀少，人口密度 15-20 人/km^2。农村生活生产水平相对较低。农作物以谷物、豆类、玉米为主，经济作物有土豆、葵花等，畜牧业以猪、羊为主。随着榆神矿区的开发和神延铁路的建成通车，资源开发已极大带动了本区经济发展和社会进步，尤其西部大开发和榆神府矿区的建设，使煤炭工业迅速成为地区的主导产业，拉动了区域经济的飞速发展。矿区内的大多居民已搬迁到较平坦的秃尾河沿岸，从事商贸经营，居民生活、收入及生产条件都有了很大改观。

第四节　矿区土地利用现状

项目区共涉及 J49G031035、J49G032035 两幅标准分幅土地利用现状图，具体见附图 6。内土地利用类型较多，林地分布较广，草地、耕地、住宅用地、工矿用地、交通用地等分布较少。土地利用类型及面积统计结果见表 2-3。

表 2-3　区内土地利用现状类型及面积统计结果表

土地利用现状类型		面积（hm^2）	占矿区比例（%）
耕地	旱地	40.91	8.04
	水浇地	55.44	10.90
林地	有林地	64.88	12.75
	灌木林地	149.44	29.38

	其他林地	154.61	30.39
草地	天然牧草地	9.37	1.84
工矿仓储用地	采矿用地	4.26	0.84
住宅用地	村庄	14.71	2.89
	建制镇	9.06	1.78
风景名胜及特殊用地	风景名胜及特殊用地	4.97	0.98
交通运输用地	公路用地	1.03	0.20
合计		508.68	100

本项目区涉及耕地面积 96.35hm^2，占矿区面积 18.94%，旱地面积为 40.91hm^2，水浇地面积 55.44hm^2。

旱地主要分布梁峁顶部，耕地土壤肥力质量较差，地力质量一般，生产水平较低；水浇地分布在沟谷河道平坦处，可利用河道水浇灌，地力质量较高，生产水平较高。同时矿区耕地大部分为基本农田，根据矿区井上井下对照图和神木县县土地利用现状数据库可知，矿区范围内耕地大部分位于拟开采区和采空区上方，只有少量耕地被占用，占用的耕地通过后期复垦可以恢复其原有的生产能力。

第五节　矿山及周边其他人类重大工程活动

区内无重要工程设施及交通干线，无重要的水源地，评估区远离自然保护区：区内人类工程活动主要为采矿活动，其次为农业生产活动。

（1）村庄建设、农耕活动

区内分布有两个村庄，分别为桑树渠村和桑树塔村，村民主要集中居住在神佳公路沿线（图片 2-2），桑树塔村原有部分村民居住在矿区中部，现已全部搬迁在秃尾河沿岸居住。搬离后的村庄大部分进行了复垦，复垦地类主要复垦为旱地。未搬迁的村庄下部设计有保安煤柱，采矿活动未到村庄，村民生产、生活未受影响。

村民主要以农业耕作为生，种植的主要农作物以谷物、豆类、玉米为主，农业耕作活动对地质环境的影响程度低（表 2-4）。

表 2-4　矿区范围涉及的村庄

村庄名称	户数	人数	人均耕地	备注
桑树渠	25	90	2 亩	矿区中部搬至神佳公路两侧
桑树塔村	45	170	2 亩	
总计	70	260		



图片 2-2　矿区人类工程活动照片

（2）采矿活动

矿区位于榆（北）神（西）大保当普查区的中东部，南与恒瑞源矿业有限公司相邻，东邻马王庙井田，矿区及周边煤矿开采活动密集，具体位置关系见附图1。

矿区内有神木县桑树渠张国勤砂石矿正在进行砂岩开采，开采面积为 $0.01435km^2$，开采标高为 1100-1070m，开采方式为露天开采。工程建设主要为矿区的道路建设、附近村民的村庄建设和农业活动等。

第六节　矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（1）原《兴盛源煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》治理工程

2013 年陕西地质工程总公司编制了《神木县兴盛源煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，矿区存在的主要矿山地质环境问题为：滑坡地质灾害、采空区地面塌陷隐患、地形地貌景观破坏、土地资源的压占影响。该方案确定的规划适用年限为 14 年，其中近期适用年限为 5 年。由于从原方案适用期限内，矿山停产，未进行采矿活动，因此矿山对环境的破坏与上一方案类似，本方案的编制过程中借鉴了上一方案。

（2）神木县桑树渠村张国勤砂石矿建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

目前神木县桑树渠张国勤砂石矿正在开采中，为生产矿山。该矿山已编制了《神木县桑树渠村张国勤砂石矿建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方

案》。矿山地质环境主要恢复治理措施是：表土剥离、表土回填、警示牌工程和废渣清运工程；土地复垦治理工程包括：表土剥离、土地平整、土壤培肥、基坑开挖、植树绿化工程、种草、路面拆除、废渣清运、土方夯实工程及矿山地质环境监测工程。

该矿与兴盛源煤矿属于同一个矿区，上下压覆关系，砂石矿土地复垦责任人为砂石矿所有人，本方案涉及复垦区面积为剔除砂石矿后的面积。

两个矿山同属榆林市管辖，矿山地质环境治理与土地复垦的对接部门都为榆林市自然资源局，故矿山的地质环境问题也较为相似，进行矿山地质环境恢复与土地复垦时经验可有效借鉴。

1）工作概况

《方案》完成调查面积 0.1574km^2，调查规路 0.8km，各类调查点 16 处，拍摄照片 38 张，摄像 1 分钟。

2）方案适用年限

依据 2017 年 5 月评审通过的《神木县桑树集村张国勤砂石矿矿产资源开发利用方案》，矿区保有资源储量 71.76×10^{4}t，设计利用资源储量 70.50×10^{4}t，开采回采率为 97%，可采储量 69.09×10^{4}t，矿山生产能力 10×10^{4}t/a，矿山服务年限为 7 年，考虑 3 年的团坑与管护期。该矿山地质环境保护与复垦年限为 10 年，2017 年 7 月至 2027 年 6 月。

3）矿山简介

神木县桑树渠村张国勤砂石矿位于陕西省榆林市神木县 242°方位，直距 33.9km,属榆林市神木县高家堡镇桑树渠村，矿山矿区范围扩大后矿区范围的点由 9 个拐点组成，扩大后开采深度变更为 1100-1070m，矿区面积为 0.01435km^2,开采规模由 3x10^{4}t/a 调整为 1x10^{4}t/a，开采矿种和开采方式不变。

4）矿区地质环境影响评估

①评估级别

神木县桑树渠村张国勤砂石矿为中型矿山，评估区为较重要区。矿山地质环境复杂程度为中等，评估级别属于二级评估

②现状评估

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，现状评估得评估区

划分为矿山地质环境影响程度较严重和较轻 2 个级别 2 个区，在此基础上编制了矿山地质环境影响现状评估图，较严重区(Ⅱ)：面积 0.0029km^2，占评估区面积 2.3%，主要为历史采坑 C1、工业场地、广山道路等影响区域，较轻区(III)面积：0.1252km^2，,占评估区面积的 97.7%，为较严重区以外的

③预测评估

通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，预测评估将评估区全区划分为矿山地质环境影响程度严重和较轻 2 个级别 2 个区，在此基础上编制了矿山地质环境影响预测评估图。严重区(Ⅰ)面积 0.0368km^2，占评估区面积的,28.7%，主要为属天采场、拟建排土场、拟建矿山道路等区域。

较轻区(III)：面积 0.0913km^2，占评估区面积的 71.3%，严重区以外的区域。

5）矿山土地损毁预测与评估

方案土地提毁预测与评估评估结果基本可信。

1、已损毁土地

根据现场调查和数据分析，矿山已损毁土地面积 0.29hm^2，损毁类型为挖损，全部为历史采坑挖损损毁土地 0.29hm^2，损毁地类为灌木林地，损毁程度为重度。

2、拟损毁土地

依据矿山开发利用方案、矿山损毁因素的评价以及定量统计和定性描述相结合的预测方法，确定矿区拟损毁土地面积为 3.39hm^2,拟损毁土地现状地类为水浇地、灌木林地、其他林地、村庄、采矿用地，土地的拟损毁方式为挖损和压占，挖损损毁土地为 1.95hm2,损毁程度为重度，压占损毁土地为 1.44hm^2，损毁程度为中度。

6）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

①矿山地质环境治理分区

《方案》确定的矿山地质环境保护与土地复垦原则正确，目标、任务明确，矿山地质环境保护与土地复垦分区合理。矿山地质环境治理分区将分为 2 级 2 个不同影响程度区，其中 1 个重点防治区(A)、1 个-般防治区 (C)。

②土地复垦责任范围

因矿山复垦区内永久性建设用地在本方案确定的服务年限结束均不留续使用，故矿山复肯责任范围与复垦区面积-致，矿山复垦责任范围为临时用地区域，

面积为 3.68hm^2，由露天采场、工业场地和矿山道路组成。

7）矿山地质环境治理与土地复垦工程

①矿山地质环境保护与土地复垦预防措施

矿山开采尽量避免或减少占用破坏原始地貌景观；合理堆放固体废弃物，开采形成的废渣用于矿山道路使用成是集中堆放，减少对土地资源的压占和破坏。

②矿山地质环境治理工程

矿山地质环境治理总体部署了适用期(2017 年 7 月 2027 年 6 月)1 个阶段的治理工程。

适用期治理措施:设置警示标志、对崩塌隐患进行危岩清理、台阶坡面爬藤防护、矿山地质灾害监测。

③矿区土地复垦

本方案部署了适用期(2017 年 7 月 2027 年 6 月)土地复垦工程。复垦工程施工后，能恢复耕地 3.19hm^2，恢复农村道路 0.49hm^2。

工程技术措施主要为土地平整工程(表土回填、土地翻耕)，生物化学措施等。

④矿山地质环境监测工程

编制了矿山地质环境监测方案，设置地质灾害监测点、地貌景观破坏监测点共计 4 个，共计监测次数 960 次。

⑤矿区土地复垦监测与管护

矿区土地复垦监测主要包括土地损毁监测和复垦效果监测。本方案共设置土地损毁监测点 3 个，监测频率为 1 次/月，监测时间为 10 年，总监测次数为 360 次；植技恢复效果监测点总数为 3 个，监测频率为 1 次/月，监测时间为 3 年，总监测次数为 108 次。

管护工程为复垦后的道路防护林 1360 棵，管护时间为 3 年，每月管护一次，所需 36 个工作日。

8）矿山地质环境保护与土地复垦经费估算

经估算，矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 38.75 万元，价差预备费 6.53 万元，动态投资总额为 45.28 万元。

（3）横山县正和煤业有限责任公司正和煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

横山县正和煤业有限责任公司正和煤矿位于横山县县城东约 18.5km 处，行政区划隶属榆林市横山区殿市镇，企业类型为自然人投资的有限责任公司。矿山所处地理环境与神木县兴盛源煤矿相似，土壤性质、适宜农作物等基本接近，且同属于榆林市管辖，因此兴盛源煤矿环境治理和土地复垦方案编制的过程中可以借鉴该方案。

1）矿山地质环境影响评估

①评估级别

正和煤矿为地下开采的中型矿山，设计生产能力为 60 万吨 t/a，评估区为重要区，地质环境条件复杂，评估级别为一级。

②现状评估

地质灾害现状评估区内现状发育地质灾害主要有崩塌、采空区地面塌陷隐患 2 类 5 处。现状评估 B1、B2、B3、B4 崩塌地质灾害危险性中等，采空区地面塌陷隐患危险性小。

全区共划分为矿山地质环境影响严重区（A）较严重区（B）和较轻区（C）3 个级别 4 个区段。其中影响严重区 2 个区块（A1～A2），占比 5.53％；影响较严重区 1 个（B），占比 26.16％；影响较轻区 1 个区块（（C），占比 68.31％。

③预测评估

本矿山扩大开采规模后，现状地面建设工程均已完工，预测评估地面工程建设遭受、加剧已有地质灾害危险性小，引发新的地质灾害危险性小。

预测全区共划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区、较轻区共三个区 6 个区块。其中影响严重区 3 个区块（Ⅰ-1～Ⅰ-3），占比 1.59％；影响较严重区 1 个（Ⅱ），占比 45.54％；影响较轻区 1 个区块（Ⅲ-1～Ⅲ-3），占比 52.87％。

2）矿山土地损毁预测与评估

①已损毁土地面积

本项目已损毁土地分为沉陷损毁、临时压占损毁和永久性建设压占毁损。其中沉陷损毁表现为已采空区的沉陷损毁，沉陷已损毁土地面积 84.9524hm^2。生活办公区、炸药库、工业场地对土地造成的压占损毁，损毁土地面积为 6.7883 hm2，临时排矸场和风井场地压占损毁土地面积 1.5043hm^2。

②拟损毁土地面积

根据土地损毁预测：拟损毁土地总面积为 161.3894hm^2。

拟损毁面积全部为沉陷区面积，损毁形式为沉陷，损毁程度分为轻度、中度和重度。

③重叠区域面积

重叠区域为已沉陷损毁区与临时损毁区风井场地部分，重叠面积为 0.5043hm^2。

④损毁土地面积汇总

根据对已损毁土地和拟损毁土地面积并扣除重叠区域分析得出，矿山损毁土地面积为 254.1301hm^2。

3）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

①矿山地质环境治理分区

按照现状、预测评估结论，矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防止区和一般防治区 3 个级别 5 个区块。其中，重点防治区 3 个（Ⅰ-1～Ⅰ-3），占比 6.5％；次重点防治区 1 个（Ⅱ），占比 70.85％；一般防治区 1 个（Ⅲ）， 占比 22.65％。

②土地复垦责任范围

复垦责任范围为不留续使用的永久性建设用地和损毁土地之和扣除重叠部分构成的区域。

项目不留续使用的永久性建设用地面积为 6.7883hm^2（包括办公生活区 1.1982hm^2，炸药库 0.3001hm^2，工业广场 5.2900hm^2）；损毁土地面积为 246.3418hm^2。

（已采空区 84.9524hm^2，拟采空区 161.3894hm^2）；临时损毁土地面积 1.5043hm^2（风井场地 0.5043hm^2，临时排矸场 1.00hm^2）。重叠区域面积 0.5043hm^2。因此，项目复垦责任范围面积为 254.1301hm^2。

4）矿山地质环境治理与土地复垦工程

①矿山地质环境治理工程

B1、B2、B3、B4 崩塌局部松散土体进行清理，树立警示牌，并加强监测；

对工业广场修建形成的人工边坡坡脚修建挡土墙、削坡、修建截排水渠，同时进行监测；

开展地质灾害预警监测工程，包括灾害隐患点的监测，矿区边坡、炸药库风

井场地边坡及临时排矸场边坡变形监测等内容；

煤矿稳沉期的井筒封闭、工业场地恢复工程。

②矿山土地复垦

本项目复垦责任范围内的土地全部复垦，复垦责任范围面积为 254.1301hm²，土地复垦率为 100%。通过复垦工程实施，土地复垦的目标任务为：复垦为耕地（旱地）61.1575hm²；复垦园地 8.5813 hm²；复垦为林地 69.8640hm²（其中有林地 15.0899hm²，灌木林地 18.6363hm²，其他林地 36.1378 hm²）；复垦为人工牧草地 114.0403hm²；其他复垦为原地类。

③矿山地质环境监测工程

本方案除对地质灾害、人工边坡、地面塌陷等实施监测外，还对含水层破坏修复主要布设监测工程，结合勘探资料，选取泉水点、民井布设监测井点 2 处；在主副斜井井筒、大巷及工作面布设监测点 6 处；同时新施工 2 处监测井；在学沟即临时排矸场布设监测点 1 处，主要监测地表水水位水质变化情况。同时在临时排矸场积极开展水土污染监测。

④矿区土地复垦监测和管护

沉陷损毁区设置 8 个监测点，永久性建设用地和临时用地损毁单元各设 1 个监测点，共设 13 个观测点，监测点位置与地质灾害监测点位置一致。原地貌地表状况监测频率为 1 次。

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地、园地和草地进行管护，其中林地和园地管护 80.6137hm²，草地 113.2640hm²。

5）矿山地质环境治理工程经费估算

《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资 3426.34 万元，按照矿山剩余可采资源储量 394 万吨计算，平均每吨煤投资 8.70 元。

①项目矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 868.37 万元，其中建筑工程 612.68 万元，独立费用工程 176.75 万元，（建设管理费 60.74 万元，科研勘察设计费 33.69 万元，矿山地质环境监测费 79.26 万元，其它 3.06 万元）预备费 78.94 万元。

②本项目土地复垦静态投资总额 2557.97 万元，其中工程施工费 1523.37 万元；其他费用 212.65 万元；监测与管护费 596.27 万元，基本预备费 173.60

万元，不可预见费 52.08 万元。价差预备费 737.01 万元，风险金 75.18 万元。本项目复垦责任范围总面积 254.1301hm2，静态亩均投资 6710.39 元，压占损毁区亩均投资 28494.39 元，沉陷损毁区亩均投资 5975.59 元。

第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估

第一节　矿山地质环境与土地资源调查概述

2019 年 9 月 1 日-11 日、11 月 6 日-12 日，项目组赴神木县兴盛源煤矿进行现场地质环境与土地资源调查。结合项目区土地利用现状图、《陕西省神木县地质灾害详细调查报告》和煤矿井上下对照图，对已有采空区、工业场地、办公生活区、风井场地、临时排矸场进行了地质灾害（崩塌、滑坡、地裂缝、地面塌陷、受破坏村庄及道路）、含水层破坏、地形地貌影响、水土污染（场地污废水排放情况）、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，共完成调查面积 6.65km^2，调查路线 8.58km，收集资料 9 份，数码拍照 106 张。

第二节　矿山地质环境影响评估

一、评估范围和评估级别

（1）评估范围

神木县兴盛源煤矿井田南北长 2.655~2.808km，东西宽 1.792~1.987km，面积 5.0868km^2，主采煤层为 5^{-3} 煤，局部为 4^{-2} 煤，调查范围在井田范围的基础上，根据煤层埋深、采厚比和采掘所形成的采空区影响、地表变形范围的经验推定，经计算该采空区地表拉伸裂隙影响宽度最大值为 82.0m，因此，从安全出发，评估区范围为矿井范围向外扩展 150m，评估区面积约 6.65km，调查时为了解矿区周边支沟对矿区的影响，评估区周边外延 100m，因此，调查面积为 7.81km^2。评估区拐点坐标见表 3-1。

表 3-1　评估区坐标一览表

拐点	1980 西安坐标系		拐点	2000 国家大地坐标系	
	纬距（X)	经距（Y)		纬距（X)	经距（Y)
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		

（2）评估级别

根据《方案编制规范》，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境复杂程度综合确定。

1）评估区重要程度

根据集镇与居民情况、建筑交通设施、各类保护区及旅游景点、水源地和土地情况，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 列出评估区上述条件的重要程度，依据就高不就低的原则，确定评估区重要程度为**重要区**（表 3-2）。

表 3-2　评估区重要程度分级一览表

确定因素	评估区情况	重要程度	**结论**
集镇与居民	无集中居民区，零星分布住户 11 户 56 人	一般区	**重要区**
建筑与交通	无重要建筑、交通线路	一般区	
各类保护区	无各类保护区	一般区	
水源地	无较重要水源地	一般区	
土地	破坏耕地 28.73hm^2，破坏林地 270.04hm^2、破坏草地 4.62hm^2	重要区	

2）矿山生产建设规模

神本县兴盛源煤矿设计生产规模为 0.30Mt/a，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D，根据矿山生产建设规模分类，矿山生产建设规模为小型矿山。

3）矿山地质环境复杂程度

评估区地层产状较平缓，倾角不足 1°，构造类型简单；水文地质条件较简单，最大涌水量 3.57m^3/h；煤层顶底板工程地质条件中等；现状地质环境问题较多，危害中等；区内采空区面积 0.748k ㎡，占矿区总面积的 13.4%；谷坡坡度 20~40°之间，植被覆盖情况较差，人类工程活动对地质环境影响严重。总体地质环境条件复杂程度属“复杂”类型。

4）评估级别的确定

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 A 矿山地质环境影响评估分级划分原则，本煤矿矿山地质环境影响评估级别为一级。

二、矿山地质灾害现状分析与预测

（1）地质灾害危险性现状评估

根据《陕西省神木县地质灾害详细调查报告》，本次调查划定矿区范围内未发现分布

有《详查报告》中在册的地质灾害点。野外调查对区内地质灾害点进行了调查，区内现状发育地质灾害有 H1、H2 两处潜在滑坡点，TX1-TX4 四处采空区地面塌陷隐患，其它类型地质灾害弱发育。

H1、H2 两处潜在滑坡点在工业场地建设时已进行了治理，本项目无需对这两处滑坡隐患进行治理，但是需进行定期监测。

根据矿方提供的资料，结合实地调查，矿区范围内存在 4 处采空区，均为开采 5^{-3} 号煤层所形成的，采空面积 0.748km²。现将兴盛源煤矿开采 5^{-3} 号煤层所形成的 4 处采空区地面塌陷隐患（见图 3-1、表 3-3）现状评估如下：

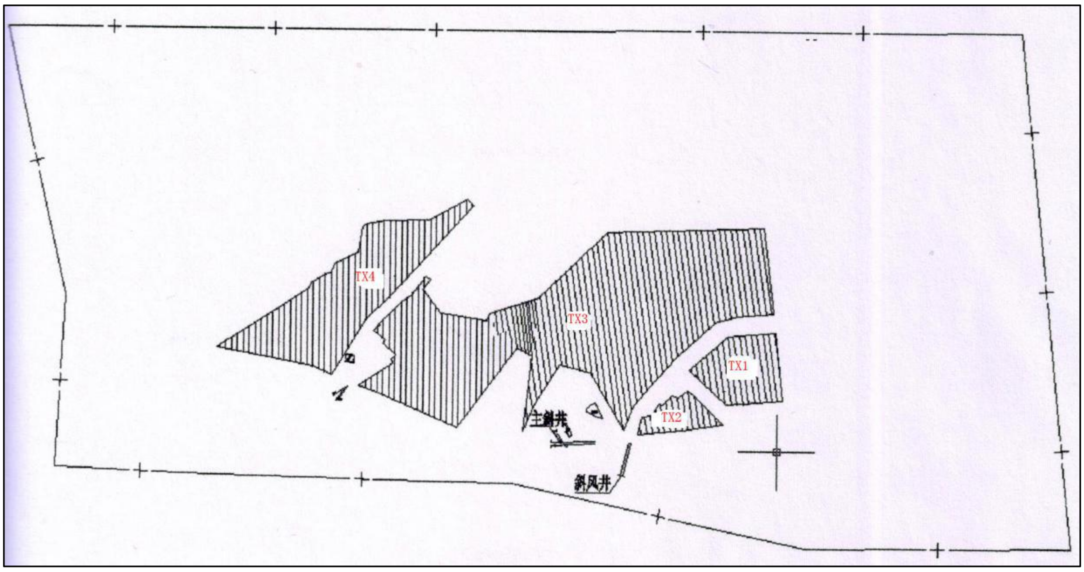


图 3-1　采空区示意图

①TX1 采空区塌陷隐患

a.位置：矿区西南部，风井南侧（4284089.18，37425578.93）。

b.地质环境特征

TX1 采空区地面塌陷隐患形成于上世纪 90 年代，原神木县高家堡镇桑树果煤矿开采 5^{-3} 号号煤层所形成的，面积 0.052km²，5^{-3} 号煤层顶板主要以中细粒砂岩为主，属中等坚硬销较稳定型顶板，底板以粉砂岩、泥岩为属中等坚硬的底板，煤层厚 0.96~1.41m，平均厚度 1.26m，在 TX1 采空区内爆层标高 966~967m，采用房柱式开采。采空区地表为黄土梁峁，地形切割较为严重，土地类型以草地为主，其次为耕地，采空区上部地表无村庄分布。

c.采空区塌陷危险性现状评估

TX1 采空区采深采厚比约 82~97，上覆岩土层厚 104~123m，其中砂土层厚

0~20m。野外调查采空区地表未发现地裂缝、地面塌陷等变形现象，根据神木县煤矿房柱式开采的情况，一般 5~10 年会发生塌陷，目前 TX1 采空区已过近 20 年，未发生塌陷，现状条件下 TX1 采空区地表隐患发生地面塌陷的可能性较小。故现状评估认为 TX1 采空区地表塌陷隐患危险性小，危害程度较轻。

②TX2 采空区塌陷隐患

a.位置：矿区南部（4284022.31，37425870.29)。

b.地质环境特征

TX2 采空区地面塌陷隐患为上世纪 90 年代原神木县高家堡镇桑树果煤矿开采 5^{-3} 号煤层所形成的。5^{-3} 号煤层顶板主要以中细粒砂岩为主，属中等坚硬的较稳定型顶板，底板以粉砂岩、泥岩为属中等坚硬的底板，厚 0.96~1.41m，平均厚度 1.26m，在 TX2 采空区内煤层标高 968~972m，采用房柱式开采，采空区地表为黄土梁朔，地形切割较为严重，土地类型为草地，采空区上部地表无村庄分布。

c.采空区塌陷危险性现状评估

TX2 采空区面积约 0.062km^2，采深采厚比约 100~113，上履岩土层厚 127~143m，其中砂土层厚 0~15m。野外调查采空区地表未发现地裂缝、地面塌陷等变形现象，根据神木县煤矿房柱式开采的情况，一般 5~10 年会发生塌陷，目前 TX2 采空区已过近 20 年，未发生塌陷，现状条件下 TX2 采空区地表隐患发生地面塌陷的可能性较小。故现状评估认为 TX2 采空区地表塌陷隐患危险性小，危害程度较轻。

③TX3 采空区塌陷隐患

a.位置：矿区中部（4284668.75，37425542.99）。

b.地质环境特征

TX3 采空区地面塌陷隐患为原神木县高家堡镇桑树渠煤矿、原神木县高家堡镇二塔界煤矿上世纪 90 年代和整合后神木县兴盛源煤矿开采 5^{-3} 号煤层所形成的。5^{-3} 号煤层顶板主要以中细粒砂岩为主，属中等坚硬的较稳定型顶板，底板以粉砂岩、泥岩为属中等坚硬的底板，煤层厚 0.96~1.41m, 平均厚度 1.26m，在 TX3 采空区内煤层标高 968~976m，采用房柱式开采，采空区地表为黄土梁始和沟谷，地形切割较为严重，土地类型以耕地为主，其次为草地、水域，采空区上那地表无村往等分布。

c.采空区塌陷危险性现状评估

TX3 采空区面积约 0.486km²，采深采厚比约 57-115，上覆岩土层厚 72~145m，其中砂土层厚 0-19m。野外调查采宁区施表本发现地眼缝，地面塌陷等变形现象，经层局部采深采厚比相对较小，根据神木县煤矿房柱式开采的情况，一般 5~10 年会发生塌陷，目前 TX3 采空区已过近 20 年，未发生塌陷，现状条件下 TX3 采空区地表隐患发生地面塌陷的可能性较小。故现状评估认为 TX3 采空区地表塌陷隐患危险性小，危害程度较轻。

④TX4 采空区塌陷隐患

a.位置：矿区北部（4285202.75，37425286.74）。

b.地质环境特征

TX4 采空区地面塌陷隐患为上世纪 90 年代原神木县高家堡镇二塔界煤矿开采 5^{-3} 号煤层所形成的，5^{-3} 号煤层顶板主要以中细粒砂岩为主，属中等坚硬的较稳定型顶板，底板以粉砂岩、泥岩为属中等坚硬的底板，煤层厚 0.96~1.41m，平均厚度 1.26m，在 TX4 采空区内煤层标高 965~973m，埋深 115~142m，采用房柱式开采。采空区地表为黄土梁峁，地形切割较为严重，土地类型以草地为主，其次为耕地、沙地，采空区上部地表无村庄分布。

c.采空区塌陷危险性现状评估

TX4 采空区面积约 0.148km，采深采厚比约 91~112，上覆岩土层厚 72~145m，其中砂土层厚 0~20m。 野外调查采空区地表未发现地裂缝、地面塌陷等变形现象，根据神木县煤矿房柱式开采的情况，一般 5~10 年会发生塌陷，目前 TX4 采空区已过近 20 年，未发生塌陷，现状条件下 TX4 采空区地表隐患发生地面塌陷的可能性较小。故现状评估认为 TX4 采空区地表塌陷隐患危险性小，危害程度较轻。

表 3-3 采空区地面堀陷隐患情况表

序号	采空区面积（km²)	深厚比	现状	威胁对象	危险性
TX1	0.052	82~97	地面无明显变形	林地地、耕地	小
TX2	0.062	100~113	地面无明显变形	林地	小
TX3	0.486	57~115	地面无明显变形	林地、耕地	小
TX4	0.148	91~112	地面无明显变形	草地、耕地	小
总计	0.748				

（2）地质灾害危险性预测评估

1）地面建设工程

根据野外地质灾害调查，评估区内发育滑坡 2 处和采空区地表塌陷隐患 4 处，其它类型地质灾害弱发育。现将矿山建设工程可能遭受现有地质灾害的危险性预测评估如下；

①新工业场地可能遭受地质灾害的危险性预测评估

新工业广场位于贾石沟沟口，为原桑树渠煤矿工业广场，根据地质灾害现状可知，场地周边存在可能遭受的地质灾害有 H1、H2 滑坡，工业场地建设时已进行了边坡治理，现状条件下 H1、H2 滑坡对工业场地的危险性小。

②原二塔界煤矿工业场地可能遭受地质灾害的危险性预测评估

没有可能遭受的地质灾害，故预测评估认为原二塔界煤矿工业场地遭受现有地质灾害的可能性小，危险性小，危害程度轻微。

③炸药库可能遭受地质灾害的危险性预测评估

炸药库位于工业场地东部的山坡上，没有可能遭受的地质灾害，故预测评估认为炸药库遭受现有地质灾害的可能性小，危险性小，危害程度轻微。

④原二塔界煤矿炸药库可能遭受地质灾害的危险性预测评估

原二塔界煤矿炸药库布置在原二塔界煤矿工业场地东部的山坡上，地形起伏较小，根据野外地质灾害调查结果可知，现状条件下 TX3 采空区地面塌陷隐患对原二塔界煤矿炸药库的危险性小。采用工程比拟法分析认为，原二塔界煤矿炸药库遭受 TX3 采空区地面塌陷隐患的可能性较小，危险性小，危害程度较轻。

⑤风井场地可能遭受地质灾害的危险性预测评估

风井场地位于工业场地南部，地形起伏较小，没有可能遭受的地质灾害，故预测评估认为风井场地遭受现有地质灾害的可能性小，危险性小，危害程度轻微。

2）矿山开采可能引发地质灾害危险性预测评估

①采空区地面塌陷危险性预测评估

a.预测条件

采空塌陷及伴生地裂缝是指采空面积扩大到一定范围后，岩层移动发展到地表，使地表产生移动和变形。其影响因素有以下几类：煤层倾角大小（水平煤层、倾斜煤层、急倾斜煤层）；开采尺寸、采深、岩性、采煤方法等。

b.地面塌陷的预测方法及模式

根据本井田的煤层赋存条件和井田开拓与井下开采方式等资料件，本次预测

采用国家煤炭局《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中推荐的概率积分法最大值预测方法，模式为：

最大下沉值：$W_{max}=M\times q\times\cos\alpha$（mm）

最大倾斜值：$I_{max}=W_{max}/r$（mm/m）（mm/m）

最大曲率值：$K_{max}=1.52\times W_{cm}/r^2$（$10^{-3}$/m）；

最大水平移动值：$U_{max}=b\times W_{max}$（mm）；

最大水平变形值：$\varepsilon_{max}=1.52\times b\times I_{max}$（mm/m）；

式中：

M—煤层开采厚度，m；

α—煤层倾角倾，1°；

q—下沉系数，$q=0.5(0.9+P)$；

b—水平移动系数；

r—主要影响半径；其值为采深与影响角正切值 tgβ之比，r=H/tgβ；

tgβ—主要影响角正切，tgβ=（1-0.0038α）（D+0.00321H）；

D—岩性影响系数；

H—煤层埋深，m。

c.有关参数确定

根据本井田煤层覆存特点、井田开拓方式及采取的采煤方法，同时参照神东矿区同类型矿井开采经验得出的相关参数值见表 3-4、表 3-5。

表 3-4　兴盛源煤矿地表变形有关参数的确定

参数	q	b	a	θ	δ	D
数值	0.65	0.30	8	89.32	70°-75°	1.82

表 3-5　主要影响半径及开采影响范围

煤层	煤层平均埋深（m）	主要影响角正切 tgβ	主要影响半径 r（m）	拐点移动距 s（m）
4^{-2}	77	2.06	37.4	13.9
5^{-3}	93	2.11	44.1	16.7

d.预测结果

结合矿井的开拓方式、煤层赋存特性，应用选定模式，预测全井田开采后地表移动与变形规律结果见表 3-6。

表 3-6　开采后地表移动与变形预测结果

煤层	开采厚度 M(m)		Wmax（mm)	Imax (mm/m)	Kmax (10^{-3}/m)	Umax（mm)	εmax(mm/m)
4^{-2}	最小值	1.11	721.5	19.3	0.8	216.5	8.8
	最大值	2.06	1339.0	35.8	1.5	401.7	16.3
	平均值	1.47	955.5	25.5	1 0	286.7	11.6
5^{-3}	最小值	0.96	624.0	14.1	0.5	187.2	6.5
	最大值	1.41	916.5	20.8	0.7	275.0	9.5
	平均值	1.23	786.5	17.8	0.6	236.0	8.1
全井田			1742	39.5	1.4	522.6	18.0

根据计算结果可见：

4^{-2} 煤开采后地表最大下沉值为 1339.0mm，最大水平倾斜值为 35.8mm/m，最大曲率值为 1.5mm/m²；最大水平移动值为 401.7mm，最大水平变形值为 16.3mm/m；

5^{-3} 煤开采后地表最大下沉值为 916.5mm，最大水平变形值为 9.5mm/m。

由于 4^{-2} 煤仅在井田东北部分布，全井田开采后最大下沉出现在井田东北部，最大沉降值为 1742mm。

②采煤引发地面塌陷地质灾害危险性预测评估

a.采空区地表变形引起建（构）筑物变形预测评估

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷柱留设与压煤开采规程》砖混（石）结构的建筑物物破坏（保护）等级标准（见表 3-7)，对采空区地表变形引起的村庄房屋、建（构）筑物变形进行预测评估。

表 3-7　砖混（石）结构建筑物损坏等级表

损坏等级	地表变形值			损坏分类	结构处理
	ε(mm/m)	K(10^{-3}/m)	I（mm/m)		
I	≤2.0	≤0. 2	≤3. 0	极轻微一轻	不修一简单
II	≤4.0	≤0.4	≤6.0	轻度损坏	小修
III	≤6.0	≤0.6	≤10.0	中度损坏	中修
Ⅳ	＞6.0	＞6.0	＞10.0	严重一极度	大修一拆建
本井田	18.0	1.4	39.5	严重一极度	大修一拆建

在“三下”采煤规程中，判断砖混结构建筑物损坏等级的地表变形参数分别为水平变形ε、曲率 K 和倾斜 I，由于农村建筑高度小，评价房屋的损害等级以水平变形值为主要依据。

由表 3-7 可知，本井田煤层开采后造成的地表变形对地表砖混建筑物的损坏

已达到了Ⅳ级，超过了建筑物的承受程度，将对地面建构筑物产生较严重的破坏。根据开采设计，评估区范围内的工业场地、村庄、砖厂等地表建（构）筑物下均按设计规范留设有保安煤柱，最大限度的减小了沉陷对地表建（构）筑物的影响，预测评估采空区地表塌陷变形对地面建筑物危害程度较轻，危险性小。

b.采空区地面变形对炸药库影响预测评估

按照开采设计，炸药库未在开采范围内，留设有保安煤柱，开采形成新的采空区引起的地面塌陷地质灾害对炸药库威胁较小，危险性小，危害程度较轻。

c.采空区地面变形对输电线路影响预测评估

按照开采设计，矿区内的10kv输电线路电杆均无安全煤柱留设，采空区地面变形对电杆有一定的威胁，预测危险性小，危害程度较轻。

d.采空区地表变形对公路的破坏危险性预测评估

评估区内涉及到的公路为神佳公路，路面为柏油路面，从矿区西界通过，留设有保护煤柱，采空区引起的地裂缝、地面塌陷等地质灾害对公路威胁较小，危险性小，危害程度较轻。

③采空区地表变形加剧地质灾害危险性预测评估

据野外地质灾害调查，评估区内发育滑坡和采空区地面塌陷两类地质灾害，其中滑2处、采空区地面塌陷隐患4处，其它类型地质灾害弱发育。随着地下煤层开采，采空区地表变形加剧现有灾害的可能性较小，根据各地质灾害威胁对象的重要性，预测分析认为危险性小，危险程度较轻。

3）建设场地适宜性评价

根据矿山开采对矿山地质环境影响的现状、预测评估结果和矿山地质环境条件及矿业活动特点，目前矿山地面工程及设施完善，无新增建设工程及改（扩）建项目规划，矿区暂不进行场地适宜性评价。

若矿山新增地面建设工程或本方案中明确的建设工程位置发生变化，企业应补充新增或变化后的建设工程地质灾害危险性评估，并对建设场地进行适宜性评价。

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

（1）含水层破坏现状评估

根据矿区矿井涌水资料，矿井最大涌水量均为30m³/d，平均涌水量为

10~15m^3/d，矿井排水量较小，矿井排水使煤层顶板砂岩水位下降较大，但对主要含水层，水位影响不大，据矿区附近深水井调查，主要含水层水位下降幅度较小；不影响矿区及周围居民生产生活用水。矿区及周围地表水体未漏失。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0233-2011）附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下，矿山开采对含水层的影响程度较严重。

（2）矿区含水层预测评估

1）采空区冒落、导水裂隙带高度

①冒落带和导水裂隙带高度

采空区冒落带高度主要取决于煤层的厚度和覆岩的结构，一般为采厚的 3－5 倍；采空区上覆岩层中产生裂缝、离层及断残裂，但仍保持层状结构的岩层称为裂隙带，位于冒落带之上。结合该矿区煤层赋存、开采条件，根据国家煤炭工业局颁布的煤行管字[2000]第 81 号《建筑物、水体、铁路及主要井巷媒柱留设与压媒开采现时》，选用下列经验公式计算冒落带与导水裂隙带高度。

a.跨落带高度高度计算

$$Hm=100\Sigma M/（4.7\Sigma M+19）+2.2 \quad （m）$$

式中：H_m 一跨落带高度（m)；M 一开采煤层厚度（m)；2.2 一计算误差系数；

b.导水裂隙带高度计算

模式 1：$H_{Li}=\dfrac{100\sum M}{1.6\sum M+3.6}+5.6$（m）

模式 2：$H_{Li}=20\sqrt{\sum M}+10$（m）

保护层厚度预测公式：$H_b=3\left(\dfrac{\sum M}{n}\right)$（m）

防水煤柱高度预测公式：$H_{sh}=H_{Li}+H_b$

式中：H_{Li}—导水裂隙带高度（m)；H_b—保护层厚度（m);；H_{sh}—防水煤柱高度（m)；ΣM—累计采厚（m)；5.6 一计算误差系数：n-煤层分层层数。

②跨落带高度及导水裂隙带高度计算结果

预测结果见表 3-8。

表 3-8 井田开采后导水裂隙、垮落带、保护层和防水煤柱预测结果表

煤层	开采平均厚度（m）		导水裂隙带（m）		跨落带高度（m）	保护层厚度（m）	防水煤柱高度（m）
			模式 1	模式 2			
4^{-2}	最小值	1.11	26.25	31.07	6.78	3.33	34.40
	最大值	2.06	35.47	38.71	9.38	6.18	44.89
	平均值	1.47	30.30	34.25	7.87	4.41	38.66
5^{-3}	最小值	0.96	24.29	29.60	6.28	2.88	32.48
	最大值	1.41	29.68	33.75	7.70	4.23	37.98
	平均值	1.21	27.46	32.00	7.10	3.63	36.23

2）采矿活动对含水层影响预测结果分析

由预测结果（表 3-8)可知，4^{-2}、5^{-3} 号煤开采后，导水裂隙带最大高度分别为 38.71m、33.75m，跨落带最大高度分别为 9.38m、7.70m，防水煤岩柱高度分别为 44.89m、37.98m。

采矿活动对全新统冲积层孔隙潜水含水层影响分析：根据井田地质资料，5^{-3} 煤与 4^{-2} 煤煤层平均间距为 60m 左右，5^{-3} 煤层开采形成的导水裂隙及垮落带一般不会超过 4^{-2} 号煤层底板，因此 5^{-3} 煤层开采后不会对全新统冲积层孔隙潜水含水层造成影响；4^{-2} 号煤层开采形成的最大导水裂隙高度为 38.71m，根据 4^{-2} 号煤层埋深为 2~105m,因此 4^{-2} 煤层开采形成的导水裂隙带将在局部导通全新统冲积层孔隙潜水含水层，预测认为采矿活动对全新统冲积层孔隙潜水含水层影响严重。

采矿活动对第四系中更新统黄土弱含水层及新近系红土隔水层影响分析：5^{-3} 号煤埋深 77~173m，开采后导水裂隙带最大高度为 33.75m，跨落带最大高度为 7.0m，不会对第四系中更新统黄土弱含水层及新近系红土隔水层造成影响，主要为 4^{-2} 号煤层开采对其有影响，4^{-2} 号煤层开采形成的导水裂隙高度为 26.25~38.71m，垮落带高度为 6.78~9.38m，将在局部导通第四系中更新统黄土弱含水层及新近系红土隔水层，使隔水性变差，第四系潜水渗入井下，从而危及井下安全生产。预测认为采矿活动对全新统冲积层孔隙潜水含水层影响较严重。

采矿活动对侏罗系中统延安组裂隙承压水含水层影响分析：延安组为本区的含煤地层，5^{-3} 号煤开采后导水裂隙带高度为 24.29~33.75m，跨落带高度为 6.28~7.70m，4^{-2} 号煤层开采对其有影响，4^{-2} 号煤层开采形成的导水裂隙高度为

26.25~38.71m，垮落带高度为 6.78~9.38m，将会导通侏罗系中统延安组裂隙承压水含水层，使其成为矿井的直接充水含水层。预测认为采矿活动对侏罗系中统延安组裂隙承压水含水层影响较严重。

总体而言，采矿活动对含水层破坏和影响程度严重。

四、矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

（1）地面工程对地形地貌景观的影响

矿山目前工业场地、炸药库等修建已基本完成，地面工程影响地形地貌景观总面积 3.18hm^2，预测地面工程对地形地貌影响程度严重。

（2）地下开采活动对地形地貌景观的影响

本井田地处黄土高原北部，毛乌素沙漠南缘，以沙盖黄土梁峁沟壑地貌为主。煤层开采后，其上覆岩层因失去支撑而发生冒落、裂隙和移动，整体弯曲下沉，最终在地表形成沉陷区。由地表沉陷预测可知，全井田煤层开采后，地表出现不同程度的下沉，最大下沉值约为 1.7m，由此可知，井下开采对地表形态和地形标高会产生一定影响，地表将出现与采空区位置基本相同而略大于采区面积的沉陷盆地，在盆地边缘等其它地点会出现一些下沉台阶，并出现一些地裂缝。这些现象虽会引起局部地形地貌变化，但由于整个井田区域都会相继下沉，且沉陷值小于井田内地形高差 30m，因此从总体来讲，对原井田地表的地形地貌影响不大，不会改变区域总体地貌类型，影响较轻。

综上所述，预测分析采矿活动对矿区内地形地貌景观影响严重。

五、矿区水土环境污染现状分析与预测

（1）水土环境污染现状分析

该矿为多年期停产矿山，无废水、废渣排除，故现状条件下，工业场地对矿区水土污染程度较轻。

（2）水土污染预测评估

矿区工业场地为一个主副斜井工业场地。工业场地占地面积为 2.50hm^2，工业场地分为办公生活区、生产区，办公生活区位于场区南部。在办公生活区内建有职工宿舍、职工食堂、职工俱乐部办公用房等。生产区主要建筑物有井口房、绞车房、机修房、材料场、锅炉房、浴池、风机房、变电所、仓库、临时储煤场等。该区域位于场区低处，远离办公生活区和村庄，粉尘和噪声不影响职工的生

活秩序。建筑物对地表水及土壤环境没有产生影响，对水土环境污染影响程度较轻。

矿山开采对煤层顶板含水层地下水疏干使得该层地下水进入巷道，将使水质受到污染，主要污染因子为悬浮物和 COD 含量，这些矿坑水随着开采的进行不断排出地表，按矿井技术改造初步设计，矿井排水进行处理合格后方可外排，因此矿山开采对矿区及其周边地下水质影响程度较轻。

经沉淀池处理设施后的部分生活污水作为工业场地、道路除尘绿化用水，剩余部分用于周边村庄灌溉，不外排。因此生产生活排水对水土污染程度较轻。

矸石场布置在工业场地东部小山沟内，占地面积 0.57hm^2，矸石堆在洒水抑尘过程中的污染物物质会淋溶出来，通过地表水渗入含水层中。根据地表水试验结果，在矸石浸出液中，其有毒元素含量均很低，各项污染因子的浸出液浓度远低于《生活饮用水标准》、《地下水质量标准（II 类）》，矸石淋溶水下渗对地下水水质污染的影响程度较轻。

未来采矿在开采方式和工艺均不改变的情况下，采矿一般情况下不会造成水土污染的，矿区水土污染程度较轻。

六、矿山地质环境影响程度综合分区

（1）现状评估分级与分区

1）分级

矿山地质环境影响程度现状评估分级采用采用因子叠加（半定量）方法划分。即综合考虑现状情况下采矿工程建设已发生的地质灾害、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度、水土环境污染程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

区内现状发育地质灾害主要有滑坡、采空区地面塌陷 2 种类型。现状评估，滑坡 H1、H2 已进行治理，地质灾害危险性小，采空区地面塌陷地质灾害危险性小。

根据矿区矿井涌水资料，矿井最大涌水量均为 30m^3/d，平均涌水量为 10~15m^3/d，矿井排水量较小，矿井排水使煤层顶板砂岩水位下降较大，但对主要含水层，水位影响不大，据矿区附近深水井调查，主要含水层水位下降幅度较小；不影响矿区及周围居民生产生活用水。现状条件下，矿山开采对含水层的影响程度较严重。

现状条件下煤矿矿山开采对评估区地形地貌景观影响较轻，地面建设工程对地形地貌景观影响严重。

该矿为多年期停产矿山，无废水、废渣排除，故现状条件下，工业场地对矿区水土污染程度较轻。

2）分区

矿山地质环境影响程度分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害的影响对象、危害程度以及采矿活动对地形地貌景观、主要含水层的影响程度以及水土环境污染等评估要素对评估区矿山地质环境影响程度等级进行分区。全区共划分为矿山地质环境影响严重区（A）较严重区（B）和较轻区（C）3 个级别（表 3-9）。

严重区（A）1 个，面积 3.81hm²，占评估区总面积的 0.57%，主要为矿山工业广场和风井场地，该区地质灾害弱发育，由于矿山工业广场、风井场地建设存在切坡、改变原生地形地貌，对地形地貌景观影响程度严重；临时排矸场矸石堆放改变了地形地貌景观，占用土地资源。

较严重区（B）1 个，面积 74.8hm²，占评估区总面积的 11.25%，主要为矿山整合前煤矿形成采空区地面塌陷隐患以及整合后新增采空区地面塌陷隐患区。区内未见采空区地面塌陷，因此矿山开采对地形地貌景观影响较轻；由于早期矿山开采形成采空区，造成当地村民民井水位出现下降，煤层开采对上部为延安组第四段碎屑岩类裂隙承压含水层影响较严重，现状评估矿山开采对含水层水量影响程度较严重。

较轻区（C）1 个，面积 587.67hm²，占评估区总面积的 88.29%，现状评估地质灾害危险性小，影响程度较轻，其他地质环境问题影响较轻。

表 3-9　矿山地质环境现状评估分区一览表

现状评估分区	面积（hm²）	占评估区面积（%）	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	综合
严重区（A）	3.81	0.57	地质灾害不发育，现状危险性小。	位于可采边界之外，留设保护煤柱，区内无矿山开采，现状对含水层影响程度较轻。	工业广场、临时排矸场对地形地貌景观影响严重。	较轻	严重

较严重区（B）	74.8	11.25	地质灾害不发育，现状危险性小。	早期矿山开采形成采空区，造成当地村民民井水位出现下降，对含水层水量影响程度较严重	区内无矿山开采，现状对地形地貌影响程度较轻。	较轻	较严重
较轻区（C）	587.04	88.19	现状危险性小。	结构、水量、水质影响程度较轻。	形地貌景观影响程度较轻。	较轻	较轻

（2）预测评估分级与分区

1）分级

预测地质环境影响程度分级是在现状环境影响程度分级分区的基础上，继承现状环境问题，结合采煤引起地表变形对地质环境影响程度的预测，对影响评估区地质环境的主要影响因素进行综合判断，用定性的方法，采用“区内相似，区际相异”的原则，划分出地质环境影响程度分级分区。

2）分区

根据对矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染现状 4 方面对矿山地质环境影响现状、预测结果，对本矿山地质环境进行综合分区（表 3-10）。

预测评估表明：区内未见采空区地面塌陷，因此矿山开采引发采空区塌陷的可能性较小，对地形地貌景观影响较轻，但是由于矿山开采形成采空区，对上部为延安组第四段碎屑岩类裂隙承压含水层影响较严重；矿业开发引发滑坡、泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，地质灾害危险性小；矿山开采对含水层的影响程度较严重；地面塌陷区、工业广场、矸石场、表土堆场对原生的地形地貌景观影响及破坏较大，影响程度严重，其他区域较轻；工业场地和矸石场对矿区水土污染程度较轻。

综合评估认为，工业广场、供水场地以及开采开采 5^{-3} 煤层采深采厚比小于 60 的区域为矿山地质环境影响严重区；采空区地表、排矸场开采 5^{-3} 煤层影响草地及耕地较小的区域、开采 4^{-2} 煤层采深采厚比小于 60 的区域为矿山地质环境影响较严重区；评估区其他区域为矿山地质环境影响较轻区（见附图 7）。

表 3-10　矿山地质环境影响保护与恢复治理分区

预测评估分区		面积（km^2)所占比例（%）	分区对象	地质灾害发育程度	现状评估	预测评估
严重区Ⅰ	Ⅰ^1	0.139/2.1	开采 5^{-3} 煤层采深采厚比小于 60 的区域	采空地表塌陷	较轻	严重
	Ⅰ^2		工业广场、供水场地等地面设施	地质灾害较轻	严重	严重
较严重区Ⅱ	Ⅱ^1	1.653/24.8	开采 5^{-3} 煤层影响草地及耕地较小的区域	采空地表塌陷	较轻	较严重
	Ⅱ^2		开采 4^{-2} 煤层采深采厚比小于 60 的区域	采空地表塌陷	较轻	较严重
	Ⅱ^3		采空区地表	采空地表塌陷	较严重	较严重
较轻区Ⅲ		4.858/73.1	草地等其它区域	弱发育	较轻	较轻

第三节　矿山土地损毁预测与评估

一、土地损毁环节与时序

（1）土地损毁环节

该项目为停产矿山，矿井基建已完成。根据《初步设计》确定的基建方案和生产工艺流程，对土地造成损毁的环节分为基建期损毁、生产期损毁。

1）基建损毁环节

依据《初步设计》，项目基建包括建设修建工业场地、矿山道路、开挖巷道等，对土地损毁表现为压占。本项目基建已完成。

2）开采损毁环节

依据《初步设计》，确定生产工艺流程及项目周边类似闭坑矿山调查，项目生产期对土地的损毁环节主要表现为表土堆场、排矸场的压占，新老采空造成的塌陷。

（2）土地损毁时序

根据《初步设计》确定的开采方法和地面工程平面布置特点，本项目工业场地、排矸场都按照规划面积进行圈定，随着开采的深入损毁面积不变；而采空塌陷损毁面积将随着开采深入不断增大（表 3-11）。

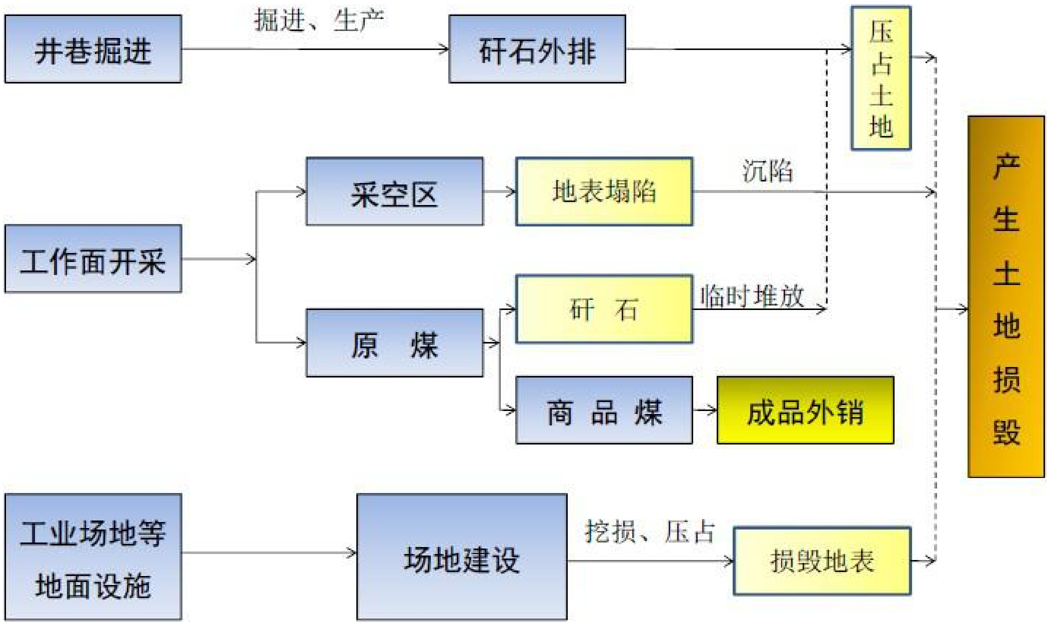


图 3-1 煤矿开采与土地损毁的时序关系图

表 3-11 土地损毁顺序表

项目分期	服务年限	损毁场地	损毁环节	损毁方式
基建期	已完成	工业场地、排矸场	修建工业场地、排矸场、开挖巷道	压占
生产期	剩余 11.62a	工业场地、塌陷区、表土堆场	工业场地压占、新老采空塌陷损毁	压占、塌陷

（3）项目区土地损毁形式与环节

不同的开采工艺对土地的损毁形式不同，根据开采工艺流程和矿山工程平面布置特征，确定本项目土地的损毁形式主要为塌陷和压占（图 3-1）。

1）塌陷

本项目塌陷损毁主要为地下开采引起的地表塌陷变形。采区矿石采出后原岩应力平衡遭到破坏，使围岩周围发生变形、位移、开裂和塌陷，甚至产生大面积移动。随着采空区不断扩大，岩石移动范围也相应扩大，当岩石移动范围扩大到地表时，地表将产生变形和移动，形成下沉盆地或塌陷坑，局部出现断层和裂缝。

2）压占

本项目压占损毁主要指地表建（构）筑物、排矸场的建设等不可避免的要覆盖原地表，对地表造成破坏。

矿山生产阶段、矿山开采结束后，工作面不断塌陷，伴生地表裂缝、倾斜等土地损毁现象，详见表 3-12。

3-12　项目区土地损毁时序表

阶段	用地单元	损毁环节	损毁类型	损毁时间	备注
矿山基建期（已完成）	工业广场	使用	压占	2020--2032 年	已损毁
	风井场地	使用	压占	2020--2032 年	
	炸药库	使用	压占	2020--2032 年	
	排矸场	使用	压占	2020--2032 年	
	供水厂	使用	压占	2020--2032 年	
矿山开采期	已采空区	——	沉陷	——	
	开采区	矿山开采	塌陷	2020--2032 年	拟损毁

二、已损毁各类土地现状

根据现场调查，兴盛源煤矿目前已建设完成了生活办公区、炸药库、风井场地、工业广场、炸药库道路和进场道路的建设，同时在矿区东部有一处原小煤窑时期遗留下来的采空区。本矿井已损毁土地主要为沉陷损毁和地面建筑物的压占。

（1）压占损毁

本项目压占毁损主要体现在生活办公区、炸药库、风井场地、工业场地、临时排矸场等对土地造成的压占损毁。通过对比神木县土地利用现状图，压占土地类型均为工矿用地，未侵占基本农田。

压占土地损毁了原地表植被，影响了土壤的耕作层，因此确定项目区内压占土地损毁程度为重度。炸药库道路同炸药库用地单元复垦年限一致，且同样不留续使用，因此将炸药库道路合并到炸药库用地单元内。详细数据见表 3-13。

表 3-13　采矿活动占地情况汇总表

项目名称	损毁程度	损毁类型	面积（hm^2）
工业场地	严重	压占	2.50
炸药库场地	严重	压占	0.39
风井场地	严重	压占	0.22
矸石场	严重	压占	0.57
供水场地	严重	压占	0.13
合计			3.81

（2）沉陷损毁土地

指项目区内已形成的采空区。根据矿方提供的资料，结合实地调查，矿区范围内存在 4 处采空区，均为开采 5^{-3} 号煤层所形成的，采空面积 0.748km^2。经过对采空区调查后，了解到采空区未见地面塌陷，地裂缝等明显的土地损毁现象，根据什么地区采空区塌陷的经验，一般 5-10 年，该采空区已过 20 年，因此认为该采空区地面不会在塌陷，本项目将已采空区划分为未损毁区。

（3）已损毁土地复垦情况

根据现场调查，项目区已损毁场地未见复垦。

三、拟损毁土地预测评估

本项目拟损毁为拟开采区的沉陷土地损毁。地下煤层开采引起的地表塌陷范围和损毁程度可用地表塌陷引起的移动和变形值的大小来确定和评价。预测方法及模型见地质灾害影响预测章节。

（1）预测时段

根据方案复垦年限，考虑矿井开采的完整性和复垦工作的可操作性，将方案设计划分为 2 个时段。

第一时段（2018 年--2022 年），包含整个开采期。

第二时段（2023 年--2029 年），开采结束后的稳沉期和管护期。

（2）地表变形预测结果

结合矿井开采工艺可知，煤层开采后，上覆岩层因失去支撑作用发生冒落、裂隙和移动、整体弯曲下沉，最终在地表形成沉陷区。由于大巷煤柱、场地保护煤柱、采空区边界煤柱的分割，开采区地表将出现沉陷区，并出现一些较大、永久地表裂缝。

预测结果及地表沉陷图具体见地质灾害预测章节。

（3）地表裂缝预测

根据沉陷结果和附近区域土地损毁经验，该项目沉陷区的地表裂缝大致可以分为两种：一种为永久性裂缝带，位于采区边界和永久性煤柱周围的拉伸区，裂缝的宽度和深度较大，大致平行于采空区边界方向。另一种为动态裂缝，它随工作面的向前推进，出现在工作面前方的动态拉伸区，裂缝的宽度和深度较小，呈弧形分布，大致与工作面平行而垂直工作面的推进方向。随着工作面的继续推进，动态拉伸区随后又变为动态压缩区，动态裂缝可重新闭合。

地表裂缝的深度和宽度与有无第四纪松散层极其厚度、性质和变形值大小密切相关。若第四纪松散层为塑性大的粘性土，一般是地表拉伸变形值超过 6--10mm/m 时，地表才发生裂缝。塑性小的砂质粘土、粉质粘土等，地表拉伸变形值达到 2-3mm/m 时，地表即可发生裂缝。若采深很小，采厚较大时，地表裂缝有可能和采空区相连通。

本项目第四纪松散层主要为塑性小的粉质粘土，预测地表的水平拉伸变形值超过 3mm/m 时，将发生裂缝。开采后拉伸变形值等值线大于 3mm/m 的区域视为裂缝区。

（4）土地损毁等级划分标准

拟损毁土地损毁程度主要取决于沉陷裂缝的宽度、密度合沉陷的深度等。而裂缝的宽度和密度与地表水平变形值的大小和深厚比的大小有密切关系。本方案对土地损毁程度的确定参照《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》中土地损毁程度分级标准进行。

表 3-14　旱地塌陷损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形（mm/m）	附加倾斜（mm/m）	下沉（m）	沉陷后潜水位埋深（m）	生产力降低%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
中度	8.0-16.0	20.0-40.0	2.0-5.0	0.5-1.5	20.0-60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0

表 3-15　林地、园地、草地塌陷损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形（mm/m）	附加倾斜（mm/m）	下沉（m）	沉陷后潜水位埋深（m）	生产力降低%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	8.0-20.0	20.0-50.0	2.0-6.0	0.3-1.0	20.0-60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

注：附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；

任何一指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

（5）损毁程度预测结果

经现场调查，现状工业场地、排矸场均已建设完成，且已到达生产的使用能力。《开发方案》设计未来开采对上述场地地面设施总压占面积为 3.81hm^2，不再增大压占面积，但会持续压占至矿山闭坑。预测损毁场地的主体为：煤层采空区的塌陷损毁。

根据矿山开采时序和土地损毁时序，土地损毁程度划分依据，将各阶段土地利用现状图、下沉等值线图（图 3-2）、水平变形等值线图（图 3-3）、倾斜变形等值线图（图 3-4）等叠加，绘制了矿石拟损毁土地预测图。损毁土地面积为 309.26hm^2（包括沉陷损毁面积 305.45hm^2，建设用地压占 3.81hm^2），详见表 3-16、3-17、3-18 及图3-5。矿区范围内砂石矿属于本次预测的未损毁区内，且砂石矿损毁土地的复垦责任人为砂石矿，不计入兴盛源煤矿，因此砂石矿占地对本次工作预测的损毁

面积与复垦面积不造成影响（既不增加也不减少）。

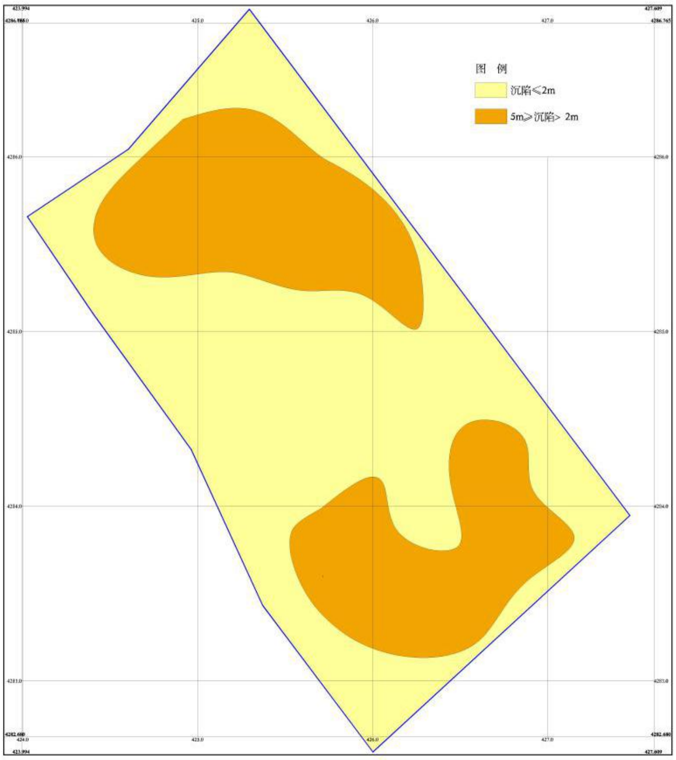


图 3-2　预测土地下沉等值线图

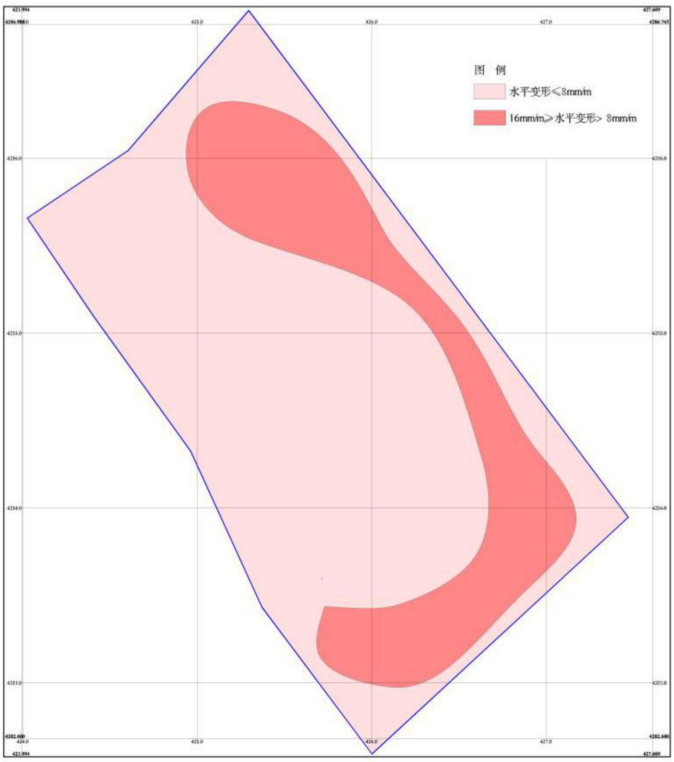


图 3-3　预测土地水平变形等值线图

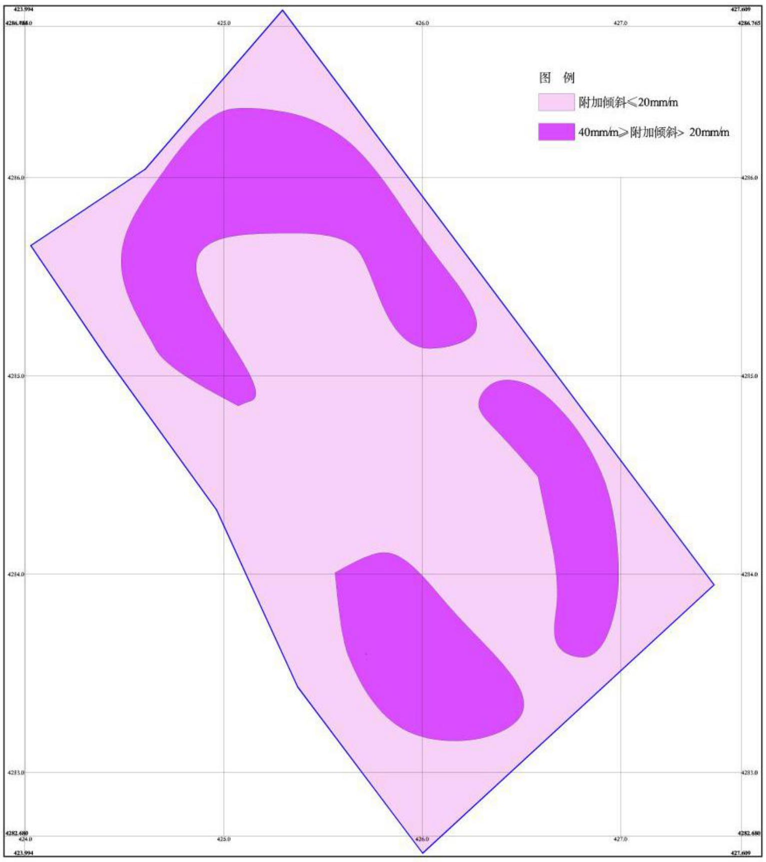
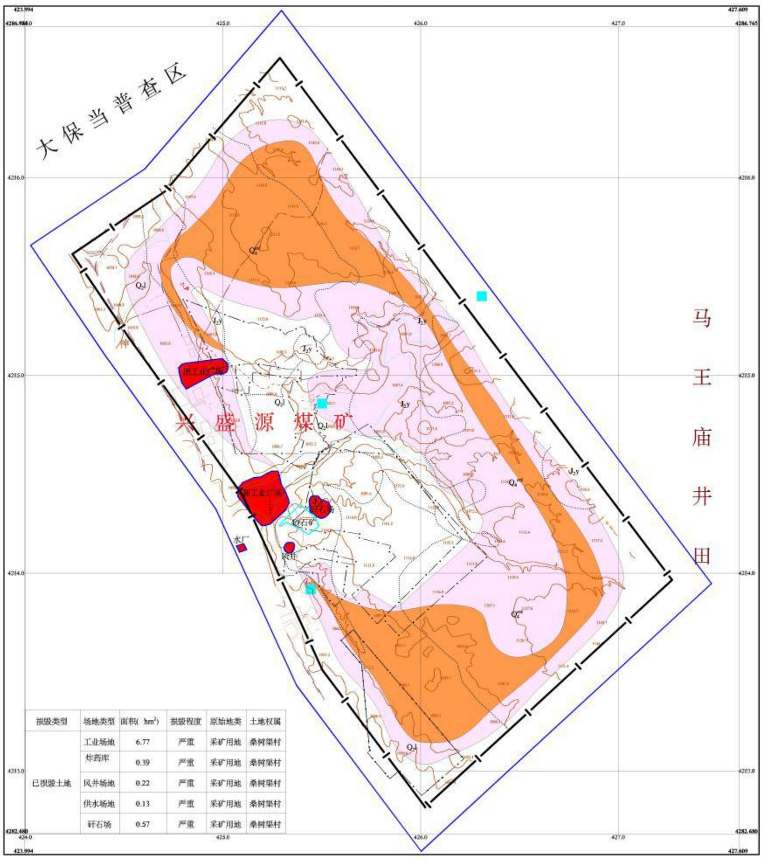


图 3-4　预测土地倾斜变形等值线图



损毁类型	场地类型	面积(hm^2)	损毁程度	原始地类	土地权属
已损毁土地	工业场地	6.77	严重	采矿用地	桑树渠村
	炸药库	0.39	严重	采矿用地	桑树渠村
	风井场地	0.22	严重	采矿用地	桑树渠村
	供水场地	0.13	严重	采矿用地	桑树渠村
	矸石场	0.57	严重	采矿用地	桑树渠村

图 3-5　土地损毁预测图

表 3-16　压占土地损毁情况统计表　单位：hm^2

一级地类	二级地类	轻度	中度	重度	小计
工矿仓储用地	采矿用地			3.81	3.81
合 计		0	0	3.18	3.81

表 3-17　沉陷土地损毁情况统计表　单位：hm^2

一级地类	二级地类	轻度	中度	重度	小计
耕地	水浇地	6.25	1.34	0	7.59
	旱地	15.52	5.62	0	21.14
林地	有林地	14.62	21.53	0	36.15
	灌木林地	85.51	43.26	0	128.77
	其它林地	70.45	36.73	0	107.18
草地	天然牧草地	2.35	2.27	0	4.62
城镇村	村庄	0	0	0	0
	建制镇	0	0	0	0
风景名胜及特殊用地	风景名胜及特殊用地	0	0	0	0
交通运输用地	公路用地	0	0	0	0
合 计		194.7	110.75	0	305.45

表 3-18　土地损毁情况汇总表　单位：hm^2

一级地类	二级地类	轻度	中度	重度	小计
耕地	水浇地	6.25	1.34	0	7.59
	旱地	15.52	5.62	0	21.14
林地	有林地	14.62	21.53	0	36.15
	灌木林地	85.51	43.26	0	128.77
	其它林地	70.45	36.73	0	107.18
草地	天然牧草地	2.35	2.27	0	4.62
工矿仓储用地	采矿用地			3.81	3.81
城镇村及工矿用地	村庄	0	0	0	0
	建制镇	0	0	0	0
风景名胜及特殊用地	风景名胜及特殊用地	0	0	0	0
交通运输用地	公路用地	0	0	0	0
合 计		194.7	110.75	3.18	309.26

（6）拟损毁土地重复损毁可能性分析

结合开发方案、矿区提供的井上井下对比图以及矿区土地利用现状图可知，矸石场地与已采空区在空间上存在重复损毁。根据土地损毁预测图将已采空区划分为未损毁区，因此损毁土地只计算矸石压占的严重损毁区，损毁面积 0.57hm^2。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（1）矿山地质环境治理分区

1）分区原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区是在充分考虑矿山地质环境条件的差异并结合矿山地质环境现状评估和预测评估的基础上，按照评估分区的结论，坚持“区内相似，区际相异”的原则，同时针对分区中各点危害程度进行矿山地质环境保护与恢复治理等级划分。

2）分区方法

①按矿山地质环境影响程度分区中的结论，依同级地段叠加分区或依地段罗列分区。

②矿山地质环境影响程度分区中的结论不同时，其重叠部分级别不同时采取就上原则分区。

③分区兼顾地质环境保护与恢复治理治理难易程度、危害程度进行。

综上所述，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011)附录F，根据矿山地质环境影响现状评估结果及预测评估结果，采用定性方法来划分矿山地质环境保护与恢复治理分区。

3）分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件及矿山地质环境现状和预测评估结果，将神木县兴盛源煤矿矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为矿山地质环境重点防治区（Ⅰ）、次重点防治区（Ⅱ）和一般防治区（III）三个级别，分区细则见表3-19，分区位置见附图10，现对各分区评述如下：

①重点防治区

该区面积约0.139km^{2}占评估区面积的2.1%，主要为工业场地、炸药库、矸石场等对土地资源影响严重的区域和采空地表塌陷盆地影响大量耕地的区域。

②次重点防治区

该区面积约1.653km^2，占评估区面积的24.8%，主要为预测采空地表塌陷对土地资源影响较严重的区域。

③一般防治区

该区面积约4.858km^2，占评估区面积的73.1%，结合现状评估和预测评估，

分布为除重点防治区域、次重点防治区域以外的区域，对矿山地质环境影响较轻，基本能自行恢复。

表 3-19　矿山地质环境影响保护与恢复治理分区

防治分区		面积（km^2)所占比例（%）	分区对象	现状评估	预测评估
重点防治区	Ⅰ^{1}	0.139/2.1	开采 5^{-3} 煤层采深采厚比小于 60 的区域	较轻	严重
	Ⅰ^{2}		工业广场、供水场地等地面设施	严重	严重
次重点防治区	Ⅱ^{1}	1.653/24.8	开采 5^{-3} 煤层影响草地及耕地 较小的区域	较轻	较严重
	Ⅱ^{2}		开采 4^{-2} 煤层采深采厚比小于 60 的区域	较轻	较严重
	Ⅱ^{3}		采空区地表	较严重	较严重
一般防治区		4.858/73.1	草地等其它区域	较轻	较轻

（2）土地复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁分析与预测结果，根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），复垦区面积为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，土地复垦责任范围是复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

1）复垦区

复垦区包括压占损毁土地和沉陷损毁土地构成的区域，面积合计为313.53hm^2。压占损毁土地面积 3.81hm^2，包括工业场地 2.50hm^2、炸药库 0.39hm^2、风井场地 0.22hm^2、矸石场 0.57hm^2、供水场地 0.13hm^2；沉陷损毁土地面积305.45hm^2；无重复损毁区。

2）复垦责任范围

复垦责任范围是复垦区中已损毁和拟损毁的土地及土地复垦方案涉及的生产年限结束后不再留续使用的永久性建设用地共同构成的区域。

根据矿山损毁土地情况，本项目复垦责任区总面积 309.26hm^2，复垦区土地类用构成表见表 3-20。

表3-20　复垦区土地类用构成表

<table>
<tr><td colspan="3">复垦责任范围</td><td>面积（hm²）</td><td>说明</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">不留续使用的永久性建设用地</td><td>工业场地</td><td>2.50</td><td rowspan="5">煤矿服务期满后不留续使用，煤矿服务期满后纳入复垦责任范围</td></tr>
<tr><td>炸药库场地</td><td>0.39</td></tr>
<tr><td>风井场地</td><td>0.22</td></tr>
<tr><td>矸石场</td><td>0.57</td></tr>
<tr><td>供水场地</td><td>0.13</td></tr>
<tr><td>损毁土地</td><td>沉陷土地</td><td>服务期开采区域</td><td>305.45</td><td>沉陷损毁，煤矿服务期满后纳入复垦责任范围</td></tr>
<tr><td colspan="2">合计</td><td>——</td><td>309.26</td><td>由不留续使用的永久性建设用地及沉陷损毁土地构成</td></tr>
</table>

（3）土地类型与权属

1）土地利用类型

复垦区涉及神木县 1：1 万土地利用标准分幅图两幅，图幅号为 J49G031035、J49G032035。

依据神木县土地利用现状数据库，结合矿企提供的最新的井上下对照图可知：复垦区土地利用现状共分为 5 个一级地类和 11 个二级地类，一级地类分别为耕地、园地、林地、草地以及城镇村及工矿用地，面积为 309.26hm^2。复垦责任范围土地利用现状与复垦区一致。

项目区中的永久性建设用地均已征用，不占用基本农田。

2）土地权属

矿井范围内土地涉及陕西省榆林市神木县桑树渠村、桑树塔村、公草湾林场、新民林场（表 3-21）。土地所有权归各村和林场集体所有。矿井范围内土地权属状况清晰，不存在产权纠纷。

表3-21　矿井范围内土地权属表　单位：hm^2

行政权属	耕地(01)		林地(03)			草地(04)	城镇村及工矿用地(20)					合计
	水浇地	旱地	有林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	采矿用地	村庄	建制镇	风景名胜及特殊用地	公路用地	
公草湾林场			0.01	4.06	0.1							4.17
桑树渠村	55.44	40.91	54.93	127.31	136.69	0.93	3.81	14.71	9.06	3.93	1.03	448.75
桑树塔村			5.26	8.91	7.56							21.73
新民林场			4.68	9.16	10.26	8.44	0.45			1.04		34.03
合计	55.44	40.91	64.88	149.44	154.61	9.37	4.26	14.71	9.06	4.97	1.03	508.68

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

第一节　矿山地质环境治理可行性分析

一、技术可行性分析

矿山地质环境治理主要是对评估区内的地质灾害及矿山开采对含水层、地形地貌景观的破坏和对水土环境污染进行治理。矿山地质环境治理应以“预防为主、防治结合”的原则进行。据前述地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有以下几个方面：

（1）区内地形地貌景观破坏：行政生活区、工业场地、炸药库及风井场地建设对地形地貌景观影响程度严重，临时排矸场矸石沿沟道堆放，严重影响地形地貌景观。

（2）区内含水层破坏：煤层开采产生的冒落带和导水裂隙带会对部分含水层的结构造成破坏，造成地下水位的下降，含水层疏干或半疏干，对地下含水层造成一定影响。

（3）水土环境污染问题：采煤活动所排放的废水废渣经处理后导致水土环境污染较轻。

地面建设工程闭坑后对其进行拆除、清运，通过土地复垦进行覆土、绿化；沟道内临时排矸场下游设置拦渣墙、截排水沟；矿山开采引起地表变形对地形地貌的影响结合土地复垦进行修复。以此来治理恢复区内地形地貌景观。

采煤活动可能影响到含水层主要为基岩含水层，自下而上依次为侏罗系中统延安组第四段碎屑岩类裂隙承压水、侏罗系中统延安组上部相对隔水层及侏罗系中统延安组上部、直罗组下段裂隙潜水含水层，三含水层富水性均弱，含水层影响程度严重。对含水层的恢复治理工程以监测为主，对含水层加强废水资源化利用，排供结合，回填采空区，以减缓地面塌陷，降低导水裂隙带的发育高度，减轻对含水层的影响程度。

对水土污染加强监测和管理，管理人员定期巡查废水设备运行情况，并对排水水质进行定期检测，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前预防、事中监测，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

二、经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括含水层破坏防治工程，地形地貌景观破坏恢复治理工程，水土环境污染问题以及矿质环境监测工程，对于矿山地质环境问题进行综合分析预算，预算金额吨煤恢复治理费与土地复垦费用 8.61 元，在矿山可承受范围，因此，在经济上可行。

三、态环境协调性分析

矿山地质环境治理首先保障了地质灾害点所在山体、冲沟的稳定、安全；在此基础上，通过种植当地适宜生长的植被等生态恢复措施的多种途径和方法，最终使治理工程和矿山建设与当地地形地貌景观相适应，矿山生态系统达到平衡，受损的土地得到重新利用，水土流失得到抑制，总体与周边生态环境相协调。

第二节　矿区土地复垦可行性分析

一、复垦区土地利用现状

复垦区土地利用现状分为 5 个一级地类和 11 个二级地类，分别为耕地、林地、住宅用地及工矿用地，土地总面积为 508.68hm^2，涉及神木县桑树渠和桑树塔 2 个行政村，公草湾、新民 2 个林场。

根据现场调查及预算预测，本项目土地损毁形式：不留续使用的永久性建设用地面积 3.81hm^2，损毁土地面积 309.26hm^2。

不留续使用的永久性建设用地分为：工业广场 2.50hm^2，炸药库 0.39hm^2，风井 0.22hm^2、矸石场 0.57hm^2、供水场地 0.13hm^2。

损毁土地面积 309.26hm^2，其中压占损毁 3.81hm^2，沉陷损毁土地面积 305.45hm^2。

二、土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦适宜性评价是在全面了解待复垦区土地自然属性、社会经济属性和土地损毁情况等的前提下，从土地利用的要求出发，通过分析不同类型土地的特点了解土地各因子在生态环境中互相制约的内在规律，来评定未来土地复垦治理后对农、林、牧、副、渔、建设及其它利用方向的适宜性及适宜程度，是一种预测性的土地适宜性评价。其意义在于明确损毁土地适宜何种利用类型，生产潜力如何，为合理复垦损毁土地提供依据。从而为合理复垦利用待复垦土地资源提供科学依据，避免复垦的盲目性，增强科学性，使有限的土地资源得以可持续

利用。通过适宜性评价确定土地复垦方向和复垦标准，以指导土地复垦工程设计。

（1）评价对象的确定

本方案土地复垦适宜性评价范围与复垦责任范围一致，由永久用地（办公生活区、炸药库、风井场地、工业广场、临时排矸场）和沉陷土地组成，面积共308.63hm^2。损毁形式为压占损毁和沉陷损毁。

（2）评价原则

1）综合性与主导性原则。矿井采煤对土地损毁是一个由多种要素组成的复杂的开放系统，土地要素的不同组合及其作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭损毁的土地质量不但取决于构成土地的自然要素（如坡度、积水、排灌、裂缝、土壤质地等），同时还受到社会、经济及技术条件的制约。评价过程中，在综合分析考虑多种因素的基础上，识别主导因素，客观的反映损毁土地的适应性。

2）稳定性原则。矿井开发损毁土地是一个变与不变的对立统一体，一方面组成损毁土地的要素及质量在不断的变化，另一方面，其特征在一定时间内保持稳定。评价中尽量选择那些相对稳定且能反映土地质量的因子，保证评价结果在较长时间内具有指导性和实用性。

3）实用性原则。为使评价结果符合实际，增强评价结果的实用性和可操作性，评价方法尽量采用简单、实用的原则进行。

4）最佳效益的原则。在充分考虑国家和煤矿承受能力的基础上，确定复垦利用方向应以最小投入取得最佳的经济、社会和生态效益为原则，兼顾区域土地利用的总体要求，发挥土地复垦的整体效益。

5）动态性和持续发展的原则。矿井土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也应随损毁过程而变化，具有动态性。从土地利用的历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地的利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用农业资源或二次污染问题。

6）因地制宜和农用地优先的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

7）与当地土地总体规划、农业规划等相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展。

（3）评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和陕西省的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

1）相关法律法规和规划：包括国家与陕西省有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和神木县土地利用总体规划及其他相关规划等。

2）相关规程和标准：包括国家和地方的相关规程、标准等，如《土地复垦技术标准》（试行）（1995）、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）、《陕西省的土地整理工程建设标准》、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）和《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）等。

3）其他：包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、损毁土地资源复垦的客观条件以及公众参与意见等。

（4）初步复垦方向的确定

根据复垦区土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对复垦区土地利用总体规划、自然条件、社会经济及相关政策和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

确定土地复垦初步方向，该方向应当与当地的自然生态系统相适应，与复垦区相关政策相一致，要有经济、社会和群众基础，从而有利于最大程度发挥改良复垦项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。

1）复垦区土地利用总体规划情况

矿区属于风蚀沙化工程类型区，为实现土地资源的永续利用，坚持“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。矿区规划综合考虑项目所在地的实际情况，复垦损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

2）自然条件

矿区地貌类型于黄土梁峁地貌，地势东北高西南低。最高点位于东南角的黄土梁峁上，海拔高程 1245m，最低点位于西南角，海拔高程 1140m，一般高程为

1140~1200m，相对高差最大为 30m。该区春暖干燥，气温回升快，降水较少，多大风及风沙天气，易起沙尘；夏季炎热多雨，日温差大，7、8 两个月多雷阵雨及阵性大风天气：秋季凉爽湿润，气温下降快，10 月份后降水速减；冬季寒冷干燥，雨雪稀少，且封冻期较长。据神木气象站 1957-2011 年观测资料，多年平均气温 8.6℃，7 月份最高，平均 23.9℃，极端最高气温 38.9℃；一月份最低，平均－9.3℃，极端最低气温－28.1℃； 每年平均蒸发量为 1788.4mm，平均相对湿度 56%；无霜期 179d；最大冻土深度 1.5m。区内风向季节性强，春冬盛行西北风，夏季多为东南风，多年平均风速 2.3m/s，最大风速高达 25m/s。神木县多年平均降水量为 424.4mm，降水量年际变化较大，丰水年最大降水量为 819.1mm，枯水年最小降水量 108.6mm，相差 7.1 倍，多年日最大降水量 136.3mm。降水量年内分配极不均一，多以暴雨的形式集中在七、八、九三个月，占年降水量的 66.4%。

2）社会经济及相关政策

本区地处榆林市以北，人口稀少，人口密度 15-20 人/km^2。农村生活生产水平相对较低。农作物以谷物、豆类、玉米为主，经济作物有土豆、葵花等，畜牧业以猪、羊为主。随着榆神矿区的开发和神延铁路的建成通车，资源开发已极大带动了本区经济发展和社会进步，尤其西部大开发和榆神府矿区的建设，使煤炭工业迅速成为地区的主导产业，拉动了区域经济的飞速发展。矿区内的大多居民已搬迁到较平坦的秃尾河沿岸，从事商贸经营，居民生活、收入及生产条件都有了很大改观。

3）公众参与意见

在对复垦区现场踏勘的过程中，我单位项目组成员会同兴盛源煤矿邀请神木县自然资源局及复垦区内村民代表参加了兴盛源煤矿复垦项目座谈会，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。村民代表作为土地的使用人，提出在尽可能恢复项目区原有地貌的同时，重点加强采煤沉陷地的治理，争取恢复土地原有的耕地职能，原地类是耕地的尽量恢复成耕地，原地类是林地的尽量恢复成林地。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。在适宜性评价的基础上，本次土地复垦尽可能保持土地的现状用地类型不改变，并根据公众调查情况，把零碎的地块进行合并，以便于管理。

综上分析，确定复垦责任范围内的复垦利用方向如下：

①为了保护有限的耕地资源，本方案确定复垦区内土地复垦以农用地为主，并考虑耕地优先的原则；

②复垦责任范围内林地仍复垦为林地，复垦工作主要对其进行裂缝填充、补种；

③复垦责任范围内天然牧草地复垦为人工牧草地，复垦工作主要对其进行裂缝填充、补种；

④复垦责任范围内园地复垦为果园，复垦工作主要对其进行裂缝填充、补种，结合矿区周边现状，果园苗木采用李树；

⑤对复垦责任范围内风景名胜及特殊用地，以及分布在矿井拟开采区边缘的村庄进行原地表监测、土地损毁监测，不再布设工程技术措施。对采空区内的村庄进行搬迁复垦工作。

（5）评价单元划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，由于本方案土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任范围内土地，是一种对拟复垦土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、损毁程度和土地利用类型。结合本项目复垦责任范围各分区损毁形式、特点等因素，列表分析各分区特征，具体见表 4-1。

表 4-1　复垦责任范围内土地特征表

损毁区	损毁形式	面积（hm^2）	特点
工业广场	压占	2.50	煤矿服务期满后不留续使用，服务期满后复垦
炸药库		0.39	
风井场地		0.22	
矸石场		0.57	
供水场地		0.13	
沉陷区	沉陷	305.45	沉陷面积大、地类复杂、损毁程度差异

评价单元划分中，沉陷损毁土地依据损毁地类和损毁程度进行评价单元划分。评价单元划分情况详见表 4-2。

表4-2　土地评价单元划分表　单位（hm^2）

二级地类 损毁程度	水浇地	旱地	有林地	灌木林地	其它林地	天然牧草地	采矿用地
轻度	6.25	15.52	14.62	85.51	70.45	2.35	
中度	1.34	5.62	21.53	43.26	36.73	2.27	
重度							3.81
小计	7.59	21.14	36.15	128.77	107.18	4.62	3.81

（6）选择参评因素

复垦区地处黄土梁峁地貌，适宜性评价因子主要考虑以下几方面因素：

1）常规因素：复垦区土地利用类型、地形坡度、土壤质地、有机质含量和地形坡度，其代表性主导因素为土地利用类型。

2）特殊因素：针对采煤沉陷地的特殊性，需要选取常规土地适宜性评价之外，影响土地利用方式、损毁程度的因素。选择的评价因素为：沉陷深度、裂缝宽度、水平变形以及沉陷附加坡度等因素。由于本方案在评价沉陷区土地损毁程度时主要参考因子即为沉陷深度、裂缝宽度、水平变形和沉陷附加坡度。因此，选取土地损毁程度作为适宜性评价的特殊因子。

3）社会因素：针对矿区土地适宜性评价，应同时考虑使用权属人意见，土地所有权属等社会因素。

4）政策因素：应考虑当地的生态功能分区、生态还林政策、特殊区位等因素，以使土地适宜性评价结果更加有利于当地的生态环境保护。

5）类比分析：在进行适宜性评价时，参考复垦区及周边煤矿已损毁区治理状况，在类比分析的基础上，确定土地复垦的方向。

6）主导因素：在进行适宜性评价时，不同的复垦方向所参考的评价因子即不同。例如复垦为草地、林地、园地和耕地所选的评价因子就有所不同（表 4-3）。

表4-3　评价因子选择表

适宜分项	评价因子
宜耕地	土地损毁程度、有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、交通条件、地形坡度
宜林、园地	土地损毁程度、有效土层厚度、土壤质地、地形坡度

宜草地	土地损毁程度、有效土层厚度、土壤质地、地形坡度

（7）适宜性评价方法及指标体系

1）评价方法

对评价单元的评价首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为四级，依次分别表示：适宜（1））、较适宜（2）、一般适宜（3）和不适宜（N）。等级越高，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。评价方法采用极限条件法。

2）评价指标体系

根据上述分析，结合项目区土壤质地、土壤有机质以及土壤厚度等相关情况，根据土地利用现状图结合道路、地形等因素综合确定待复垦土地适宜性评价指标体系，见表 4-4。

表 4-4　待复垦土地评价指标体系

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕地	宜林、园地	宜草地
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	2	2	1 或 2
		重度	2	2	1
2	有效土层厚度(cm)	>50	1	1	1
		50～30	2	1	1
		30～10	3	2	1
		<10	N	3	2
3	土壤质地	粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
		沙壤土、粘壤土	2	1	1
		砂质粘壤土、砂砾质壤粘土、沙土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
		砂砾质壤土	3	2 或 3	2 或 3
		石质	N	N	N
4	有机质含量(%)	>1.0	1	—	—
		0.6～1.0	2	—	—
		0.4～0.6	3	—	—
		<0.4	N	—	—
5	交通条件	交通便利，在道路旁边	1	—	—
		交通便利，但距离道路有一定距离	2	—	—

		交通不便，周边无道路相通	3	—	—
6	地形坡度(σ)	0～6	1	1	1
		6～15	2	1	1
		15～25	3	2	2
		>25	N	3	2 或 3

（8）评价结果

本次适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性。根据各个评价单元的性质，对照表4-4所确定的待复垦土地评价指标，对各评价单元进行比配，即可得出各评价单元的适宜性评价结果，依据适宜性评价结果，参照损毁形式及复垦工程措施，划定合理的复垦单元。具体见表4-5。

表 4-5　土地复垦适宜性评价结果　单位：hm²

评价单元	复垦利用方向	复垦面积	复垦单元
轻度水浇地	水浇地	6.25	水浇地复垦单元
中度水浇地	水浇地	1.34	
轻度损毁旱地	旱地	15.52	旱地复垦单元
中度损毁旱地	旱地	5.62	
轻度损毁林地	林地	170.58	林地复垦单元
中度损毁林地	林地	101.52	
轻度损毁草地	草地	2.35	草地复垦单元
中度损毁草地	草地	2.27	
工业场地	旱地	2.50	旱地复垦单元
炸药库场地	有林地	0.39	林地复垦单元
风井场地	有林地	0.22	
供水场地	有林地	0.13	
矸石场	人工牧草地	0.57	草地复垦单元

三、水土资源平衡分析

（1）水资源平衡分析

本项目复垦区内有水浇地，矿区地处中纬度带，属大陆性半干旱型气候，一年四季分明，夏季炎热，冬春干旱。蒸发量远远大于降雨量。通过调查矿区及周边水浇地的灌溉情况得知，复垦区灌溉用水主要通过管网抽取地下水。矿区地下水资源丰富、可以满足农田灌溉需求。

结合开发利用方案可知，在矿井开采期内，本矿矿井水涌水量为30m³/d，经混凝沉淀、过滤、消毒处理后回用于井下消防、道路洒水降尘，多余排水用于厂区绿化及水保护林灌溉。煤矿生活污水经处理后，用于道路洒水降尘和绿化及水保护林灌溉。矿区北部神树沟和中部贾石沟为常年性溪流，流量较小，但可以补充矿

区复垦灌溉用水。

（2）土资源平衡分析

本矿区属于黄土梁峁地貌，土层较厚，因此沉陷区裂缝填充及村庄复垦需要的土源在周边即可满足需求，无需外调。

需要进行客土回覆的区域为压占损毁土地区域，即工业场地、炸药库场地、风井场地、供水场地、临时排矸场以及轻度损毁的村庄。根据各复垦单元的复垦方向确定其覆土厚度，复垦为耕地的区域覆土厚度为0.50m，复垦为林地、草地的区域覆土厚度为0.3m。本方案的表土需求量为19050m^3，该地区虽然地表为黄土覆盖，但是工业场地附近都为林地，就近取土可能会破坏植被，因此，所需表土具有矿方外部购买。表土需求量见下表4-6。

表4-6　表土需求量计算表

覆土区域	覆土面积（hm^2）	复垦方向	覆土标准（cm）	表土需求量（m^3）
工业场地	2.5	旱地	50	12500
炸药库	0.39	有林地	30	1950
风井场地	0.22	有林地	30	1100
供水场地	0.13	有林地	30	650
矸石场	0.57	人工牧草地	30	2850
合计	3.81	——	——	19050

四、土地复垦质量要求

项目区属损毁土地属低潜水位无积水土地，结合项目区土地适宜性评价结果和当地实际情况，制定具体的复垦标准。

A.煤矿应做到“边开采，边复垦”；

B.复垦利用类型应与周边环境相协调；

C.土地复垦的质量不宜低于原或周边土地利用类型的质量与生产力水平；

d.复垦为耕地的应符合高标准农田建设标准的相关要求；

E.复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

F.应充分利用原地表土作为回覆土，覆盖后的表土应符合相关规范要求。

本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》。

（1）耕地复垦质量要求

1）水浇地

①地形：田块基本平整，田面高差在±5cm 之内，田块内部坡度小于 3°；

②土壤质量：有效土层厚度大于 80cm；土壤容重小于 1.35g/m^3 ；土壤质地为壤土或壤质粘土；砾石含量小于 5%；pH 值 6.5~8.5；有机质含量大于 1.5%；电导率小于 3dS/m；

③配套设施：田间路、生产路能满足生产要求。

④生产力水平：当年农作物产量应恢复到原耕地作物产量的 70%，三年后达到原有作物产量水平。

2）沉陷区旱地复垦质量要求

①地形：土地平整后与周边区域平齐或相协调，不能出现明显的高低不平状况。田面坡度不宜超过 5°。

②土壤质量：有效土层厚度≥50cm，土壤具有较好的肥力，旱地土壤容重≤1.45g/cm³，有机质≥0.5%，砾石含量≤10%；土壤 pH7.0～8.5，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）规定的Ⅱ类土壤环境质量标准。

③配套设施：灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB-50288）等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施，边坡宜植被保护，满足《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453）要求。

④生产力水平：4 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平，果实中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB-2715）

⑤结合项目区耕地比较分散的特点，保障原有农村道路的交通条件良好，便于农机进行田间作业及日常生产资料的运输。结合当地实际情况，做到道路宽度合适，坡度低，弯度小，压实度好，平整度好，有路面、有边沟，且布置合理。

3）永久性建设用地复垦为耕地质量要求

①地形：场地清理完成后，保证地面较为平整，地面坡度不超过 15°。

②土壤质量：有效土层厚度≥50cm，土壤具有较好的肥力，旱地土壤容重≤1.45g/cm³，有机质≥0.5%，砾石含量≤10%；土壤 pH7.0～8.5，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）规定的Ⅱ类土壤环境质量标准。

③配套设施：灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB-50288）等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施，

边坡宜植被保护，满足《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453）要求。

④生产力水平：4 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平，果实中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB-2715）。

⑤复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81)。

（2）林地复垦质量要求

1）沉陷区林地复垦质量要求

①土壤质量：有效土层厚度≥30cm；土壤具有较好的肥力，土壤容重≤1.5g/cm³，有机质≥0.5%，砾石含量≤25%，土壤pH7.0～8.5；土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）规定的Ⅱ类土壤环境质量标准。

②配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T 18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T 18337.4）的要求。

③生产力水平：5 年后灌木林郁闭度应高于 0.30；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求。

④复垦结束后有后续 6 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

2）永久性建设用地复垦为林地质量要求

①土壤质量：有效土层厚度≥30cm；土壤具有较好的肥力，土壤容重≤1.5g/cm³，有机质≥0.5%，砾石含量≤25%，土壤 pH7.0～8.5；土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）规定的Ⅱ类土壤环境质量标准。

②配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T18337.4）的要求。

③生产力水平：3 年后灌木林郁闭度应高于 0.30；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求。

④复垦结束后有后续 6 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

（3）草地复垦质量要求

1）沉陷地草地复垦质量要求

①地形坡度小于 20°。

②土壤质量：有效土层厚度≥30cm；土壤容重≤1.5g/cm³，有机质≥0.5%，砾石含量≤10%，土壤 pH7.0～8.5；土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）规定的Ⅱ类土壤环境质量标准。

③配套设施：灌溉、道路应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB-50288）、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342）等当地同行业工程建设标准要求。

④生产力水平：覆盖度≥30%；4 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平，牧草有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB-2715）。

⑤复垦结束后有后续 6 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

2）永久性建设用地复垦为草地质量要求

①覆土有效厚度≥30cm，土壤容重≤1.5g/cm³，有机质≥0.5%，砾石含量≤10%土壤 pH6.0～8.5；复垦后的土壤能够适宜草类生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；

②覆土后撒播草籽，复垦为草地，草种选择适宜本地生长的白羊草或铁杆蒿；

③3 年后成活率达到 95%以上。

④复垦结束后有后续 6 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

（4）园地复垦质量要求

①地形：土地平整后与周边区域平齐或相协调，地面坡度不宜超过 10°。

②土壤质量：有效土层厚度≥30cm，土壤具有较好的肥力，土壤容重≤1.5g/cm³，有机质≥0.5%，砾石含量≤15%；土壤 pH7.0～8.5，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）规定的Ⅱ类土壤环境质量标准。

③配套设施：灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB-50288）等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施，边坡宜植被保护，满足《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453）要求。

④生产力水平：4 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平，果实中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB-2715）。

（5）复垦前后土地利用结构调整

根据土地适宜性评价结果，确定损毁土地复垦方向基本不变，复垦率 100%。复垦责任范围内土地利用结构变化情况见（表 4-7 复垦前后土地利用结构变化对照表）。

表 4-7 土地复垦前后结构调整表 单位:hm²

一级地类	二级地类	复垦前（hm²）	复垦后（hm²）	变幅
耕地	水浇地	40.91	40.91	0
	旱地	55.44	57.94	2.5
林地	有林地	64.88	65.62	0.74
	灌木林地	149.44	149.44	0
	其它林地	154.61	154.61	0
草地	天然牧草地	9.37	9.37	0
	人工牧草		0.57	0.57
工矿仓储用地	采矿用地	4.26	0.45	-3.81
城镇村及工矿用地	村庄	14.71	14.71	0
	建制镇	9.06	9.06	0
风景名胜及特殊用地	风景名胜及特殊用地	4.97	4.97	0
交通运输用地	公路用地	1.03	1.03	0
合计		508.68	508.68	0

备注：变化值栏中，"+"表示复垦后面积增加，"—"表示复垦后面积减少。

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程

第一节　矿山地质环境保护与土地复垦预防

一、目标任务

（1）矿山地质环境保护目标任务

最大程度地减少矿山地质灾害和矿山环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对土地资源、地质地貌景观和水资源、水环境的破坏，保护矿区生态环境、实现矿产资源开发利用与环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展。具体目标如下：

1）对工程建设和运行过程中可能遭受、引发的地质灾害（如滑坡、地面裂缝及塌陷等）进行综合治理，治理率达 100%，彻底消除地质灾害隐患，有效保证建设工程的安全，确保人民生命财产不受损失。

2）对矸石场应加强监测和防护，对发现的安全隐患及时治理，以免形成地质实害，威胁耕地的安全，破坏下游生态环境。废渣、废弃物和尾矿区综合治理率达 100%，植被绿化率大 80%以上。

3）对矿山及周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况经行监测，对水资源污染及时治理，对破坏的土地资源及地形地貌景观及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率达 100%，土地资源复垦率达 100%，地貌景观整治率达 100%。

（2）土地复垦目标任务

1）贯彻落实“谁破坏、谁复垦”的原则，明确矿山企业土地复垦的目标、任务、措施和实施计划等，为土地复垦工程实施、土地复垦管理、监督检查、验收以及土地复垦费用的征收提供依据，确保土地复垦落到实处。

2）预测矿山在开采期间对土地损毁的类型、范围和程度，量算并统计各类拟损毁土地的面积；在对土地复垦可行性分析的基础上，提出预防控制和复垦措施，防止水土流失和生态环境恶化；制定合理可行的复垦方案，切实保护耕地，恢复生态环境。

3）根据调查和预测结果，分别统计各类被损毁土地面积，确定各类被损毁土地的应复垦面积和应复垦土地的总面积，并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，合理确定复垦时间和复垦利用类型等。

4）按各类土地复垦技术要求设计复垦方案、复垦工艺，明确要求达到的技术标准和技术参数，计算复垦工程量，提出复垦工程的投资估算。

二、主要技术措施

（1）地质灾害预防

1）预留煤柱，及时回填采空区，避免或减少采空塌陷和地裂缝的发生；

2）对于矿区现状条件下存在的滑坡隐患进行监测，及时进行滑坡体的防护措施，避免其对工程建设以及采矿活动造成危害。

3）封闭地质灾害高发区

对煤矿开采引发的高陡边坡区域采取人为封闭措施，设定范围警示牌，说明该处可能发生的地质灾害程度及可能造成的危害；禁止任何人员或单位在该区域采石、挖土等活动，提醒人们注意避让以防受到伤害。

（2）含水层保护

1）修筑排水沟，引流渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水污染地下水。

2）对于揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水串层污染。

3）采取帷幕注浆隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施，最大限度的阻止地下水进入矿坑，减少矿坑排水量，保护地下水资源。

（3）地形地貌景观保护

1）优化开采方案尽量避免或少损毁耕地及林地。

2）边开采边治理，加强生态保护意识，多植树种草，使矿山建设与当地地形地貌景观相适应，与周边生态环境相协调。

（4）水土环境污染预防

1）提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染。

2）采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤。

3）采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

（5）土地复垦

1）预防控制原则

①土地复垦与生产建设统一规划，开采与土地复垦同步进行的原则

在矿山开采之前，将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与开采同时进行，使矿山开采对当地的环境影响降到最低。

②源头控制、防复结合的原则

找出所要开采矿区的污染和损毁源，从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。

③因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要结合矿区所处地理位置以及自然条件，按照土地利用总体规划，参照当地的社会经济条件，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合、有效、合理的利用。

④采取先进的生产及复垦工艺原则

生产及复垦工艺的先进与否，是减少损毁土地、降低复垦投资的关键因素，要认真总结临近矿区的复垦经验，提出本矿区的复垦措施。

2）损毁区复垦措施

沉陷损毁形式区域实施的主要复垦措施包括充填工程、土壤剥离工程、田面平整、土地翻耕与培肥、植被恢复、监测措施与管护措施。

压占损毁形式区域实施的主要复垦措施包括拆除与清理工程、田面平整、土地翻耕与培肥、植被恢复、监测措施与管护措施。

三、主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内容，部分工程将计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

第二节　矿山地质灾害治理

一、目标任务

对矿山生产运营过程中存在的地形地貌景观破坏现象进行全面恢复和综合治理，建立与矿山区位条件相适应的环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。综合整治率 100%。

二、工程设计与技术措施

（1）临时排矸场地形地貌恢复

根据临时排矸场所处环境及地形地貌特征，到达服务年限后对剩余矸石进行外运，场地进行平整夯实并覆土绿化，种植紫花苜蓿。

（2）地面建筑物拆除

矿区各矿体开采结束后，工业广场、炸药库、风井等地面建筑物无需保留，需做到地面建筑物全部拆除、建筑垃圾清运。

①工业场地建筑物拆除：工业场地包括，主生产场区（储煤场及装车、运煤系统）、辅助场区（机修间、材料库、变电所、联合建筑等工业设施）、行政、福利区。房屋 65 间，大多数一层平房，层高 4m，建筑面积约 5200m^2，设计对其全部进行拆除，废墟按每平方米产生 0.75m^3 计算，产生废墟建筑物砌体拆除 3900m^3；风井、炸药库、工业场地边坡挡土墙、围墙、护坡等其他建筑物经计算共产生废墟建筑物砌体拆除 3600m^3；合计产生建筑废弃物 7500m^3。

②工业场地地基挖除：需要拆除的工业场地、风井、炸药库、水厂等面积合计 3.20hm^2，建构筑物的地基也必须进行挖除，地基基础挖除工作量暂按 1500m^3/hm^2，地基挖除 4800m^3。

③工业场地硬化层拆除：计算硬化地面拆除 18800m^2，硬化层厚度 0.2m，拆除厚度 0.25m，硬化层拆除厚度工程量 4700m^3。

工业广场废土废渣清运量为 17000m^3，矿区闭坑后，建筑废渣回填至井下进行充填或用于道路路基铺设，避免对环境造成污染。

（3）闭坑后主斜井、副斜井、风井封闭

巷道内支护井壁设施留置，不得拆除，与井筒相连巷道设置拦渣坝，采用砼浇灌，砼强度不低于 C25，墙内加铁丝网、钢筋，墙体外缘接帮接顶，墙顶厚 3m，外侧墙体坡比 1:0.5。

井筒内回填矸石，回填过程中夯实，填至井口 25m 时，建一挡水墙，墙体砼浇灌，砼强度不低于 C25，内加铁丝网、钢筋，墙顶厚 6m，外侧墙体坡比 1:0.5，然后回填粘土，夯实至井口 3m。

沿井筒周边外扩 3m 范围内的土体全部剥离，剥离坑深度略大于 3m，剥离坑基底面要平整，不能有浮矸和蜂窝面，剥离坑四周进行锚网喷支护，防治土体坍塌。

按“井”型在井口上铺设 30#钢轨 4 条，长度应大于井筒断面直径 4m，然后

再铺设 8mm 钢板，盖住井口，外缘离井口边沿不少于 2m，四角采用锚杆锚固拉紧。

向剥离坑内浇灌水泥，水泥型号高于 425#，每浇灌 0.4m，按 80cm 间距铺设一层网状钢筋，水泥一次性浇灌成功，厚度为 2.2m。

水泥浇灌完成后，定期进行养护，养护期不低于 3 个月，养护完成后，浇灌体上方覆盖 0.8m 的土层，并在四周设置栅栏和警示牌，栅栏内绿化，井筒上方不得负载重物。

三、主要工程量

表 5-1　井筒封闭工程量估算表

工程量 工程措施	单位	主井	副井	风井	合计
挡渣墙	m^3	C30 混凝土 42.3	C30 混凝土 40.7	C30 混凝土 34.4	C30 混凝土 117.4
	t	钢筋 0.16	钢筋 0.16	钢筋 0.13	钢筋 0.45
矸石回填	m^3	4017.6	13183.5	3036.1	20237.2
挡水墙	m^3	C30 混凝土 55.8	C30 混凝土 84.6	C30 混凝土 58.2	C30 混凝土 198.6
	t	钢筋 0.32	钢筋 0.32	钢筋 0.26	钢筋 0.90
粘土回填	m^3	18.6	28.2	19.4	66.2
栅栏	m	24.28	33.72	24.54	82.54
警示标志	个	1	1	1	3
覆土	m^3	18.37	34.9	19.76	73.03

第三节　矿区土地复垦

一、目标任务

本项目复垦责任范围内的土地全部复垦，复垦责任范围面积为 309.26hm^2，土地复垦率为 100%，项目区土地复垦规划图见附图 9。

复垦前后地类结构变化主要表现在以下几个方面：

——耕地增加了 2.50hm^2，来源于工业场地；

——林地增加了 0.74hm^2，来源于炸药库、风井、供水场地等采矿用地；

——草地增加了 0.57hm^2，来源于临时排矸场；

——工矿用地减少了 3.81hm^2，主要是将工业场地、风井用地等采矿用地复

垦为旱地、林地。

二、工程设计及技术措施

（1）沉陷损毁区主要技术措施

沉陷损毁形式区域实施的主要复垦措施包括充填工程、土壤剥离工程、田面平整、土地翻耕与培肥、植被恢复、监测措施与管护措施。

1）沉陷区耕地复垦单元

耕地复垦单元的主要复垦措施工程包括充填工程、土壤剥离工程、田面平整、土地翻耕与培肥、监测措施与管护措施。

a.充填工程

依据地表沉陷预测，地表沉陷过程将形成采动过程中的临时性裂缝，一般发生在工作面的正上方。在工作面的开切眼、终采线附近易形成稳沉后的永久性裂缝。

轻度裂缝区就地平整，对裂缝发生的小范围内土地进行直接人工平地。中度裂缝区，充填过程中应该将全部裂缝、裂深分段开挖，依据土地复垦质量控制标准，表土回覆的厚度平均不低于 0.20m，因此本方案设计中剥离厚度平均按照 0.30m 实施。另取上坡方向土源分段进行回填夯实，表土层以下裂缝回填要求夯实到干容重 1.40t/m^3。重度裂缝区裂缝宽深度较大，但由于复垦区位于在黄土丘陵沟壑地貌区，沉陷过程中黄土削弱了拉张应力，填充了地裂缝，因此地面沉陷表现不明显，因此在充填裂缝距地表 1m 左右时，每隔 0.3m 左右分层应用木杠或夯石分层夯实，直到与剥离后的地表基本平齐为止。

裂缝填充后要保证原有土地的生产能力，分期分区治理，做到边剥离边充填边回覆，缩短施工工期，填充时间选择在无农作物的时间段实施。裂缝填充时要加强临时防护措施。施工过程中均采用人工剥覆与填充为主，剥离裂缝两侧表土和用于充填裂缝土源要根据交通运输条件就近堆放。

根据不同类型强度的裂缝情况其充填土方的工程量亦不同。设沉陷裂缝宽度为 a（单位：m），则地表沉陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{a} \quad (m)$$

设沉陷裂缝的间距为 C，每亩的裂缝系数为 n，则每亩面积沉陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{666.7}{C} n \quad (m)$$

设每亩沉陷地裂缝的充填土方量为 V（m³），则 V 可按如下经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} aUW \quad (m^3/亩)$$

根据煤矿周边煤矿现场调查及当地土地复垦经验，确定各损毁程度的地裂缝技术参数见表 5-2 和表 5-3。

表 5-2　不同损毁程度地裂缝技术参数表

毁程度	裂缝宽度 a (m)	裂缝间距 C (m)	裂缝系数（n）	裂缝深度 W(m)	每亩裂缝长度 U(m)
轻度	0.15	100	1.5	3.87	10
中度	0.3	50	2.5	5.48	33.34
重度	0.45	20	3.5	6.71	116.67

表 5-3　不同损毁程度地裂缝充填土方量

损毁程度	每亩沉陷地裂缝土方充填量 V(m³)	每公顷沉陷地裂缝土方充填量 V(m³)
轻度	2.9	43.57
中度	27.39	410.81
重度	176.1	2461.49

根据表 5-3，计算得沉陷区耕地地裂缝填充工程量，见表 5-4。

表 5-4　沉陷区地地裂缝充填工程量表

损毁区域	损毁程度	面积（hm²）	每公顷土方充填量（m³/hm²）	充填裂缝土方量（m³）
拟开采区	轻度	21.77	43.57	949
	中度	6.96	410.81	2859
合计		28.73	—	3808

b.土壤剥覆工程

裂缝填充前进行土壤剥离，剥离土方量为剥离面积与剥离厚度的乘积，裂缝充填后进行表土回覆，表土回覆量与表土剥离量相同。

剥覆对象：本方案确定剥离的表土是耕作层的土壤，林地、草地的腐殖质层。

剥离区域：损毁土地裂缝的两侧。

覆盖区域：填充后的裂缝及剥离区域。

剥覆工艺：首先要把表层的熟化土壤按复垦利用方向及土方需要量剥离后，在裂缝两侧或一侧贮存并加以养护以保持其肥力，待裂缝填充后，再平铺于土地表面，使其充分、有效、科学的利用。

剥离方式：机械剥离表土。

剥覆工程量计算：设剥离表土量为 V 剥（m^3），每公顷地裂缝长度 U（m），剥覆表土厚度为 h（m），每侧剥离宽度为 d（m），则每公顷损毁土地剥覆土方量 V 剥的计算公式如下：

$$V_{剥} = 2 \times U \times h \times d \text{（}m^3\text{）}$$

根据各损毁程度的地裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥覆土方量，计算沉陷区耕地表土剥离和表土回覆工程量，见表 5-5。

表 5-5　沉陷区耕地表土剥覆工程量表

损毁区域	损毁程度	面积（hm^2）	单位面积剥覆量（m^3/hm^2）	表土剥覆量（m^3）
拟开采区	轻度	21.77	59.99	1306
	中度	6.96	467.71	3255
合计		28.73	—	4561

c.平整工程

为了便于耕作，消除附加坡度，对沉陷区耕地进行土地平整，通过就地平整可以实现挖填平衡，保证整个沉陷区标高基本一致，且平整后的标高要大于洪水位标高。

施工方法：采用人工与机械相结合的平整土地方法。

平整工程量计算：轻度区、中度区和重度区的附加坡度分别按照 1°、4°和 8°计算，同时原有地面坡度平均按照 3°计算，根据沉陷区不同损毁程度产生倾斜的附加坡度平均值及原始坡度，平整每公顷土地土方量 V_1 可按照以下经验公式计算：

$$\mathbf{V_1=5000tan\alpha\text{（}m^3/hm^2\text{）}}$$

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷地土地平整工程量见表 5-6。

表 5-6　不同损毁程度土地平整工程量

损毁程度	平均平整坡度（°）	平整每公顷土地平(m^3)
轻度	4	349.63
中度	7	727.44
重度	11	1025.52

根据表 5-6，计算沉陷区耕地土地平整工程量，见表 5-7。

表 5-7　沉陷区耕地平整工程量表

损毁区域	损毁程度	面积（hm^2）	平整每公顷土地平整量(m^3)	土方量（m^3）
拟开采区	轻度	21.77	349.63	7611
	中度	6.96	727.44	4867
合计		28.73	—	12478

d.土地翻耕与培肥

在沉陷区旱地复垦单元内，采用机械翻耕的方式对复垦后的耕地进行深翻，疏松土层，确保复垦后的耕地尽快恢复其土地的理化性质。

在沉陷区旱地有通过施加农家肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为耕地恢复生产，提高产出打下基础。根据对当地农民咨询，有机肥施入量为 3000kg/hm^2。

经计算，沉陷区耕地翻耕面积为 28.73hm^2，需有机农肥量 86190kg。

经过上述计算，沉陷区旱地复垦工程量见下表 5-8。

表 5-8　沉陷损毁区耕地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	拟开采区
1	土地重构工程		
1）	拆除工程		
（1）	地面房屋拆除	m^3	0
（2）	废渣转运	m^3	0
2）	充填工程		
（1）	地裂缝填充	m^3	3808
3）	表土剥覆工程		
（1）	客土转运	m^3	
（2）	表土剥离	m^3	4561
（3）	表土回覆	m^3	4561.
4）	平整工程		
（1）	土地平整	m^3	12478
（2）	土壤翻耕	hm^2	28.73

5）	生物化学工程		
（1）	土壤培肥	hm^2	28.73

e.监测措施

1>原地表监测

①原始地形信息。采矿引起了地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测。

②土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。

③土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

④居民点信息。采集采矿前需要迁移的居民点以及居民的各种信息。

⑤耕地权属信息。采集复垦区占用的耕地情况和地籍信息，为占补平衡提供依据。

2>土地损毁监测

对土地损毁的情况进行监测。

①监测方法：采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1980 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差<25mm/km。

②水准基准点的布设和建立：水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设计在矿区外部的公路上设两个水准基准点，采用二等水准基准测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性。

③地表变形基准点的布置：沿煤层走向和倾向共布设侧线，并在沉陷区内设置观测点。变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

④监测人员及频率。委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月一次，地表变形监测频率为两个月一次；地表变形监测点监测频率为每月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

3>复垦效果监测

土地质量监测是土地复垦效果监测的重要方面。监测复垦地土壤的物理性状变化，包括地形坡度、有效土层厚度、有机质含量、土壤容重、酸碱度、土壤侵

蚀模数；监测土壤养分含量的变化，包括有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量等。

监测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）为准，监测频率为至少每年一次。

f.管护措施

耕地复垦过程中要求覆土厚度达到设计要求，同时对回覆的表土质量要求无污染、砾石含量不超过3%，施加的有机农肥按照足量，土地翻耕时需要进行深翻的区域翻耕到位。

2）林地、草地复垦单元

林地、草地复垦单元的主要复垦措施工程包括充填工程、土壤剥离工程、田面平整、植被恢复、监测措施与管护措施。沉陷区林草地的充填工程、土壤剥离和田面平整工程与沉陷区耕地复垦单元设计一致。

有林地复垦采用乔草结合的方式补植，灌木林地复垦采用灌草结合的方式补植。

a.植被恢复

①苗木补植 对沉陷较轻区域受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长；对沉陷严重的地块，根据坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，选择适宜的品种，适地补植。按当地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。根据实地调查，矿区内树种主要有：杨树、柳树、沙棘、紫穗槐。

乔木栽植采用穴状整地的方式栽植，整地规格为0.6m×0.6m×0.6m，乔木栽植间距为2.0m，栽植苗木选择带土球，土球直径50cm。乔木选用杨树和柳树间种的方式，间种比例为1：1，定苗规格为2500 株/hm^2。

灌木栽植采用穴状整地的方式栽植，整地规格为0.4m×0.4m×0.4m，灌木选用沙棘和紫穗槐间种的方式，灌木栽植间距为1.5m，灌木选择带土球，土球直径30cm，冠从高1m，定苗规格为4400 株/hm^2。

②草地补植 对沉陷区草地进行补植。选用草籽为紫花苜蓿和沙蒿。为改良沉陷区牧草地，对补播地段进行松土，清除杂草，待雨季补进行人工补播。散播采用覆土散播，散播规格为20kg/hm^2。

③补种比例 轻度损毁区，按20％进行补植；中度损毁区，按40％进行补植；

重度损毁区，按60%进行补植。

表5-9 沉陷区植被恢复工程量表

沉陷区复垦单元	栽植种类	栽植规格	单位工程量（株、kg）		
			轻度	中度	重度
林地	杨树	2.0m×2.0m	500	1000	1500
	柳树	2.0m×2.0m	500	1000	1500
	苜蓿	20kg/hm^2	4	8	12
	沙蒿	20kg/hm^2	4	8	12
林地	沙棘	1.5m×1.5m	880	1760	2640
	紫穗槐	1.5m×1.5m	880	1760	2640
	苜蓿	20kg/hm^2	4	8	12
	沙蒿	20kg/hm^2	4	8	12
草地	苜蓿	20kg/hm^2	4	8	12
	沙蒿	20kg/hm^2	4	8	12

表5-10 沉陷损毁区林草地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	拟开采区
1	土地重构工程		
1）	拆除工程		
（1）	地面房屋拆除	m^3	0
（2）	废渣转运	m^3	0
2）	充填工程		
（1）	地裂缝填充	m^3	152630
3）	表土剥覆工程		
（1）	客土转运	m^3	
（2）	表土剥离	m^3	116633
（3）	表土回覆	m^3	116633
4）	平整工程		
（1）	土地平整	m^3	0
（2）	土壤翻耕	hm^2	0
5）	生物化学工程		
（1）	土壤培肥	hm^2	0
2	植被重建工程		
1）	植被栽植工程		
（1）	杨树	株	50397
（2）	柳树	株	50397

（3）	沙棘	株	50462
（4）	紫穗槐	株	50462
（5）	李树	株	50462
（6）	苜蓿	hm^2	0.69
（7）	沙蒿	hm^2	0.69

b.监测措施

1>原地表监测

①原始地形信息。采矿引起了地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测。

②土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。

③土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

④居民点信息。采集采矿前需要迁移的居民点以及居民的各种信息。

⑤耕地权属信息。采集复垦区占用耕地情况和地籍信息，为占补平衡提供依据。

2>土地损毁监测

对土地损毁的情况进行监测。

①监测方法：采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1980 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后- 后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差<25mm/km。

②水准基准点的布设和建立：水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设计在矿区外部的公路上设两个水准基准点，采用二等水准基准测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性。

③地表变形基准点的布置：沿煤层走向和倾向共布设侧线，并在沉陷区内设置观测点。变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

④监测人员及频率。委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月一次，地表变形监测频率为两个月一次；地表变形监测点监测频率为每月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

3>复垦效果监测

①土壤质量监测：土地质量监测也是土地复垦效果监测的重要方面。监测复垦地土壤的物理性状变化，包括地形坡度、有效土层厚度、有机质含量、土壤容重、酸碱度、土壤侵蚀模数；监测土壤养分含量的变化，包括有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量等。

②植被生长监测：土地复垦中植被的成活率及其生长状况。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准要达到预期目的，对复垦土地的植被进行监测，复垦为林地的植被监测内容为种植密度、高度、成活率、郁闭度；复垦为草地的植被监测内容主要为高度、覆盖度、成活率、产草量。对未成活的树种进行补种。

监测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）为准，监测频率为至少每年一次。

c.管护措施

1>林地管护措施

①水分管理：苗木栽植后，可通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害。在保苗期和干旱、高温季节，要注意浇水，可采用多次少量的方式，一般春季 2～3 次，秋季 3～5 次，夏季降水较多可适当减少浇水次数，主要保证林草不受损，冬季在上冻前普遍灌足越冬水。浇水 1～2 天后必须检查有无缝隙、沉陷现象，一旦发现应及时培土踏实。采用机械拉运水，喷洒浇灌的方式对植被进行浇水灌溉，苗木浇灌所需水可利用矿坑排水，水质水量均能满足管护用水要求。

②修枝与剪伐：修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗，提高林木的干材质量。剪伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

③林木病虫害防治：对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品来控制虫害的发生。要定期对林草病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷药或施肥等相应措施进行防治。同时做好林木抚育，搞好护林防火等工作。

2>草地管护措施

①破除土表板结：草籽在播种后出苗前，如遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后经常会形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理

措施，严重时可能造成缺苗。可轻度耙地破除板结，亦可采取灌溉措施破除板结。

②间苗、补苗与定苗：出苗后发现缺苗严重时，须采取补钟或移栽等措施补苗。为加速出苗，补种可进行浸种催芽，补苗时须保证土壤水分充足。当出苗密度过大时， 需要进行间苗，间苗的原则是保证全苗、去弱留壮。

③灌溉与施肥：草本植物在苗期根系不够发达，遇旱则严重影响生长发育，所以在保苗期和干旱、高温季节要注意灌溉。草本植物在苗期对肥力的需求量不多，一般不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，应及时追肥。

（2）压占损毁区主要技术措施

由于压占土地损毁形式、损毁程度以及后期的复垦工艺相类似，因此作为一个单元进行复垦工程设计。

损毁区域的主要复垦措施包括拆除与清理工程、田面平整、土地翻耕与培肥、植被恢复、监测措施与管护措施。

复垦工程实施前，需将各场地地面建构筑物拆除、挖除地基、剥离硬化地面，然后对场地进行平整。通过现场调查及矿企的开发方案可知，矿山服务期限结束后，矿企要对对工业广场、炸药库和风井场地等压占区的大部分场地设备和设施进行拆除迁移。结合井上井下对比图和实地调查尺寸，压占区拆除量为17000m^3，大部分拆除废渣掩埋至临时排矸场和废水处理厂，剩余拆除量转运至垃圾堆进行处理。田面平整、土地翻耕与培肥、植被恢复和监测管护工程与沉陷区复垦工程一致，工程量参照之前设计进行计算统计。

表 5-11　压占损毁土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
1	土地重构工程		
1）	拆除工程		
（1）	地面房屋拆除	m^3	17000
（2）	废渣转运	m^3	7000
2）	充填工程		
（1）	地裂缝填充	m^3	
3）	表土剥覆工程		
（1）	客土转运	m^3	
（2）	表土剥离	m^3	
（3）	表土回覆	m^3	
4）	平整工程		
（1）	土地平整	m^3	6000
（2）	土壤翻耕	hm^2	3.81

5）	生物化学工程		
（1）	土壤培肥	hm²	3.81
2	植被重建工程		
1）	植被栽植工程		
（1）	杨树	株	925
（2）	柳树	株	925
（3）	沙棘	株	
（4）	紫穗槐	株	
（5）	李树	株	
（6）	苜蓿	hm²	0.28
（7）	沙蒿	hm²	0.29

三、主要工程量

土地复垦类型主要包括压占复垦区和沉陷复垦区，将两类复垦工作量分别统计后再汇总到一起，统计出矿区土地复垦工作量，详细见表 5-12。

表 5-12　项目区土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
1	土地重构工程		
1）	拆除工程		
（1）	地面房屋拆除	m³	17000
（2）	废渣转运	m³	7000
2）	充填工程		
（1）	地裂缝填充	m³	156438
3）	表土剥覆工程		
（1）	客土转运	m³	19050
（2）	表土剥离	m³	121194
（3）	表土回覆	m³	121194
4）	平整工程		
（1）	土地平整	m³	18478
（2）	土壤翻耕	hm²	32.54
5）	生物化学工程		
（1）	土壤培肥	hm²	32.54
2	植被重建工程		
1）	植被栽植工程		
（1）	杨树	株	51322
（2）	柳树	株	51322
（3）	沙棘	株	50462
（4）	紫穗槐	株	50462
（5）	李树	株	50462
（6）	苜蓿	hm²	0.97
（7）	沙蒿	hm²	0.98

第四节　含水层破坏修复

一、目标任务

避免和减缓煤层开采对含水层的影响破坏，减少地下水漏失量，减轻对村民生产、生活的影响。对含水层的恢复治理工程以监测为主，保障其自然恢复。

二、工程设计与技术措施

（1）废水资源化利用

矿山开采期产生的污废水应实现资源化利用，基本做到工业生产不抽采新鲜地下水，严格落实生活污水、矿井水污染防护及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水达标处理，生活污水、矿井水处理后全部回用。

（2）供排结合利用地下水资源

先将煤矿内地下水抽采出，供煤矿及周边村民生产生活用水。充分利用地下水资源，服务于工农业生产，并且为后续采煤提供了良好的开采技术条件，减少了矿井涌水量，提高采煤效率。

（3）植树种草恢复水位

根据地面塌陷治理工程安排，大力开展植树种草活动，扩大煤矿内植被覆盖面积，加快地下水位的回升。

三、主要工程量

含水层修复工作量，参照本章第七节矿山地质监测章节。

第五节　水土环境污染修复

一、目标任务

根据矿区水土环境污染现状，采取适当的水土环境污染修复措施，避免和减缓矿山生产对水土环境的污染，合理利用、排放废弃物，对固体废弃物和污废水进行综合利用，力争达到废弃物零排放、零污染，维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿区。

二、工程设计与技术措施

水土环境污染修复是在现有水土环境保护措施的基础上，优化污废水及固体废弃物达标处理环节，加强日常管理和巡查，加强污废水经处理后排放的水量和水质监测，　加强固体废弃物经处理后排放量统计和浸出液监测分析，发现异常及时排查、分析处理。提出以下几点减缓措施：

（1）加强管理

①建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期巡查污废水设备运行情况，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故；

②定期对处理、储存污废水的相关设施、设备等进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率；

③定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

④定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好；

⑤加强消防水收集，确保消防污水收集进入矿井水处理站；

（2）矿井水在线监测

对矿井水外排口安装在线监测系统（联网），进行实时监控矿井水位、水质，以便尽早发现设备运行异常，及时治理。

（3）土壤监测和人工巡查

煤矿应加强对塌陷区土壤定期进行重金属离子、PH 值等项目的监测和人工巡查，发现异常，加密观测，并确定污染范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤理化性质的破坏和土体的污染。

三、主要工程量

设置相应的污水处理站，矿坑排水和生活污水经处理达标后后内部使用，水土环境污染程度较轻。固体废弃物污染统一收集堆放，定期由环卫部门统一清运。

第六节　矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从降低和避免地质灾害风险、保护水土资源、维护地质环境为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题的成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本方案的重要组成部分。开展矿山地质环境监测工程，对于贯彻相关法律、法规，做好矿山地质环境管理工作具有十分重要的意义。

井工开采煤矿产生的地质环境问题主要有地面塌陷及伴生地面裂缝等地质灾害，含水层、地形地貌景观的影响破坏，水土环境污染问题。因此，矿山地质环境监测工程主要包括地质灾害、含水层、地形地貌景观及水土环境污染的监测任务。本方案监测工程由神木县兴盛源煤业有限责任公司负责组织实施，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

本方案地质环境监测范围为矿山地质环境保护与恢复治理评估范围，考虑到保护与恢复治理工程划分为开采期和稳沉期两个阶段，因此，监测工作也以生产为主，兼顾稳沉期。

一、目标任务

（1）掌握矿山开采对矿区及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境治理提供依据。

（2）了解以往地质环境治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质环境治理措施。

（3）为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

（4）为竣工验收提供专项报告。

（5）为同类工程提供可对比资料。

二、监测设计与技术措施

（1）地质灾害监测

1）滑坡、不稳定边坡监测

对滑坡监测应采取全面巡查和重点监测相结合的办法进行。根据《崩塌、滑坡、泥石流监测技术要求》，对区内已有滑坡及工业场地边坡设立监测点。对崩塌、滑坡易发区段通过监测研究和掌握崩塌或滑坡变形破坏的规律及发展趋势，为地质灾害防治工程勘查、设计、施工提供资料。

①监测内容

监测边坡重点变形部位，如裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量；监测滑坡、崩塌的角变位与倾倒、倾摆变形及切层蠕滑；监测分布及数量、发生次数、造成的危害、已治理的地质灾害分布及数量、稳定性、区域降雨量等。

②监测方法及频率

专业监测和简易监测相结合，采用仪器测量、钢尺量测、人工巡视的方法进行监测。各专业监测点应建立在便于长期保存和寻找的地段，每次观测宜在较短时间内完成，采用相同图形和观测、记录方法，统一仪器，固定观测人员，观测结束后及时处理观测数据，数据处理基准须统一；简易监测可采用立木桩、贴纸条、划油漆等方法进行。各项监测程序须满足《工程测量规范》、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》等规范要求，每次监测均应认真、准确填写记录表格，并归档

保存。

每 15 天一次，若监测发现边坡较稳定，可每月一次；在汛期，雨季，防治措施施工期宜每天一次。

③监测点布设

针对 2 处滑坡 H1、H2，布设 2 处监测点（编号 D1、D2），采用简易监测结合人工巡查；针对工业场地、炸药库、风井场地附近边坡布设 4 处监测点（编号 D3～D6），采用简易监测结合人工巡查。

2）地面塌陷、地裂缝监测

根据矿山工作面的设置，在矿山开采的同时对地面建筑物进行变形监测，随时掌握地面塌陷对地面建筑物的影响破坏程度，以便及时对建筑物进行加固、维修，及时组织受威胁人员转移，确保人民生命财产安全。

①监测内容

监测内容主要包括：地表下沉量，水平移动值，地面裂缝宽度、深度、几何形态，建（构）筑物裂缝宽度、长度、几何形态等内容。

②监测方法及频率

采用图根水准测量对地面建筑物和地表开裂进行监测，利用 1956 年黄海高程系，测量仪器采用 S3 型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到三等，观测中误差＜25mm/km。

地表移动变形监测主要采用仪器监测的方法，由矿方确定专业监测人员或委托具有相关资质的单位负责定期监测、记录和总结分析，测量要准确，记录要可靠，整理分析观测数据要客观，并向地质环境主管部门提交相应的观测报告；地质环境主管部门负责监督管理。

监测时间为地表移动变形时间，监测频率为每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密监测，必要时可 24 小时连续监测。

③监测点布设

监测点的布置和监测时间总体要根据采区的接续来确定，全区按布设剖面线的形式布置网状监测点，间隔 200～300m 布设一条监测剖面线，每条线上间隔约 100m～300m 设置一个监测点，同时结合人工巡查根据地面变形的具体情况在

变形严重地段应适度加密，同时全区应在稳定地段布设不少于 6 个基准点，重要建筑物单独设置监测点，并纳入网状监测系统，在房柱式采煤作业区上方布置 1 个流动式监测点。同时在矿区范围内已有采空区布设 4 处监测点（J1-J4），矿区西南侧村庄附近布设两处监测点。

（2）含水层监测

1）监测内容

主要监测地下水水位、流量及水质，监测内容主要为地下水水位、流量、矿坑涌水量及简分析、全分析所检测的项目。

2）监测方法及频率

①地下水流量大小，选择容积法、堰测法或流速仪法测量，必须按照其测流方法要求进行操作。

②地下水水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，自动监测采用监测仪和自动传输仪，数据自动上传矿山企业和各级地质环境主管部门，与国家、省地下水监测系统联网。

③水质分析方法参照《水和废水监测分析方法》（第四版）进行，着重监测矿区内煤矿开采对地下水污染情况；矿井涌水量，采用水泵排量法进行测量。

监测井点的监测层位应以第四系松散岩类孔隙裂隙水、侏罗系基岩裂隙水为主。区内含水层监测时间为方案规划年限。地下水水位、流量利用自动监测仪实时记录；水质监测频率为每季度 1 次，取 1 组水样进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。如有异常变化情况时，须加密监测。

3）监测点布设

结合勘探资料，选取泉水点、民井布设监测井点 2 处（编号 S1～S2）；在主副斜井井筒、大巷及工作面布设监测点 6 处（编号 S3、S4，S6～S10）；根据《陕西省首批矿山地下水监测井建设指导方案》，该矿山未纳入首批监测井建设方案内，本方案新施工 1 处监测井（S5，井深 60m）；在临时排矸场布设监测点 1 处（编号 S11），主要监测地表水水位水质变化情况。

4）技术要求

①做好监测点及监测记录保管工作，水位观测点应做标记，使得每次监测位置都在同一基准点上；

②监测方法和精度应满足《地下水监测规范》（DZ/T183—2005）的要求；

③含水层监测应由矿山企业负责或委托具有相应资质的单位完成。

（3）地形地貌景观监测

本矿山为地下井工开采生产，对地形地貌景观的影响主要反映在地形标高、坡度的变化，以及地面塌陷及伴生地质灾害对地形地貌景观完整性的破坏，结合年度矿山地质环境监测工程，以人工地面巡查为主，不再单独布设。

（4）水土环境污染监测

在工业场地生活污水处理站及井下污水处理站各设置 1 个水污染监测点，土壤环境污染元素监测工程在土地复垦部分考虑布设，不在重复部署。监测具体点位置见附图 10。

具体做法：在工业场地生活污水处理站处理出水口处设置 1 个监测点 W1，在井下污水处理站出水口处设置 1 个监测点 W2，对其流量、水质进行定期监测。

监测内容：pH 值、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、铜、锌、铁、锰、砷、镉、汞、铅、总硬度、pH、溶解性总固体、高锰酸钾指数、氟化物、氯化物、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、硫酸盐、挥发酚类、氰化物、氨氮，同时记录井深、水位。

监测频率及时间：水流量每月监测 1 次，水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。

采样及分析方法：同含水层监测。

（5）年度矿山地质环境监测

矿山企业应制定年度矿山地质环境动态监测制度，在自然资源部门技术指导下，采用定期现场调查填表的方法，对矿山地质环境影响程度长期动态监测管理。年度矿山地质环境监测表参照《规范》附录 J“矿山地质环境现状调查表”及年度矿山地质环境动态监测调查表。

年度矿山地质环境动态调查表应根据矿山年度地质环境变化情况如实填写，目的是监督管理矿山企业对地质环境保护与恢复治理方案实施情况，并据此合理安排下一年度生产计划及矿山地质环境保护与恢复治理工作，确保矿山生产运营安全，保障矿山地质环境保护与恢复治理方案顺利实施。

矿山企业应安排专人负责调查、填写、管理工作。调查方法要科学合理；数

据填写要客观真实；监测数据以一个工作年度为单位装订成册，上报自然资源管理部门，并留存副本由企业存档管理。年度矿山地质环境监测，以人工地面巡查为主，2 人一组，巡查频率为每月 2 次。

三、主要工程量

结合监测点的布设情况，估算监测工程量见表 5-14—5-17。

表 5-14 崩塌、滑坡（不稳定边坡）监测工程估算一览表

编号	监测对象	监测方法	监测频次	工程量（次）	
				开采期	稳沉期
D1～D2	H1、H2	人工巡视钢尺量测	每月 1 次。	2×12×12	2×1×6
D3～D6	工业场地人工边坡	人工巡视钢尺量测	每月 1 次。	4×12×12	4×1×6
合计				864	36

表 5-15 地面塌陷、地裂缝监测工程估算一览表

编号	位置	监测方法	监测频次	工程量（次）	
				开采期	稳沉期
J1-J4	TX1-4 采空区	人工巡视仪器测量	每月 1 次。	4×12×12	——
J5	采煤作业区上方	人工巡视仪器测量	每月 1 次。	1×12×12	——
J6-J7	村子附近	人工巡视仪器测量	每月 1 次。	2×12×12	2×1×6
J8-J11	新采空区	人工巡视仪器测量	每月 1 次。	4×12×6	4×1×6
合计				1296	36

表 5-16 含水层监测工程量估算一览表

编号	位置	水位、流量监测工程量（次）		水质监测工程量（次）		
		开采期	稳沉期	水质分析	开采期	稳沉期
S1	工业场地自备水井	1×12×12	1×1×12	简分析	1×12×4	1×1×4
				全分析	1×12×2	1×1×2
S2	泉水点	1×12×12	1×1×12	简分析	1×12×4	1×1×4
				全分析	1×12×2	1×1×2
S3、S4	主、副斜井井筒	安装自动监测仪		——		
S5	新施工监测井			简分析	1×12×4	1×1×4
				全分析	1×12×2	1×1×2

S6～S9	运输大巷、辅运大巷、回风大巷	4×12×12	4×1×12	——		
S10	工作面（随工作面推进调整）	1×12×12	1×1×12	——		
S11	临时排矸场	——	——	简分析	1×12×4	1×1×4
				全分析	1×12×2	1×1×2
合计	地下水（S1～S10）地表水（S11）	1008	84	简分析	208	
				全分析	104	

表 5-17　水污染监测工作量估算一览表

编号	位　置	流量		水质		
		监测量（次）		监测量（次）		
		开采期	稳沉期		开采期	稳沉期
W1	工业场地生活污水处理	144	12	简分析	48	4
				全分析	24	2
W2	工业场地井下污水处理	144	12	简分析	48	4
				全分析	24	2
合计	W1、W2	288	24	简分析	96	8
				全分析	48	4

第七节　矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为原地表监测、土地损毁监测和复垦效果监测。管护措施是复垦工程的最后程序，主要包括林地和草地管护。

一、目标任务

由于矿山服务年限较短，且项目区受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区植被管护时间定为5a。

二、措施和内容

（1）监测措施和内容

1）原地貌地表状况监测

1>监测内容

①原始地形信息：由于煤矿开采，导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在建设前对原始地形进行监测。

②土地利用现状：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。主要是土地利用覆盖数据。

③土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

2>监测频率

沉陷损毁区设置 8 个监测点，压占损毁土地各设置一个监测点，共设 13 个监测点，监测点位置与地质灾害监测点位置一致。原地貌地表状况监测频率为 1 次。

2）土地损毁监测

1>监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对压占土地损毁和开采沉陷的时间、面积、位置及程度进行监测。

2>监测设备和方法

监测设备：本次变形监测平面坐标系采用 CCS2000 国家坐标系。使用通过国家检校的符合国家 C、D 级控制网精度的双频接收机进行静态观测。

监测方法：①工作基点布置，在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。工作基点是测定监测区域位移、沉降量的依据，工作基点的稳定是影响变形监测数据准确性最重要的因素之一，因此工作基点的位置应选择在远离监测区，基础稳定的地方，点位周围无高压线路、高层建筑物，同时还应考虑到便于观测等方面的要求。根据该复垦区实际情况，须在符合要求的区域拟设立 1 个工作基点，组成闭合变形监测网，方便后期检核。②监测方案，工作基点作为直接测定观测点的控制点位，为保证准确无误，每次观测后都要进行检测，出现位移或者沉降应及时分析原因，确实发生点位位移和沉降的应予以剔除，用剩余控制点位进行替代进行下一轮观测。

观测时设计好观测网形，然后按照边连式组成同步环观测，每个观测点的观测采样率为 1s/次，卫星高度截止角为 15°，天线高采用三次平均值，GPS 接收机尽量采用同一型号且天线统一对准一个方向（一般情况下为北方向）从而减小

系统误差，观测时间至少 1h。确定进行观测时要提前查看星历预报，避免在 GPS 卫星较少的时间段观测，以免造成观测精度不达标的现象。

观测点应布设在最能反映监测区位移和沉降变化处。根据煤矿土地损毁预测图，结合沉陷损毁区损毁情况，本方案根据采区分布位置布设观测点。

3>监测人员及频率

煤矿需委托具有监测资质的单位专业人员进行定期监测。项目配备监测人员 6 人，监测频率为 4 次/年。

4>监测期限

根据要求设计期限为 5 年。

3）复垦效果监测

1>土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年 4 次，土壤质量监测方案详见表 5-18。

表 5-18　复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测点数量（个）	监测频次 次·年	样点持续监测时间（年）	监测方法
地形坡度	13	4	5	
有效土层厚度	13	4	5	地测法
土壤容重	13	4	5	环刀法
土壤质地	13	4	5	比重计法
PH 值	13	4	5	混合指示剂比色法
有机质	13	4	5	重铬酸钾容重法
全氮	13	4	5	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	13	4	5	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	13	4	5	NaOH 溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	13	4	5	电导法，残渣烘干法

2>复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法，监测频次为每年 4 次，复垦植被监测方案详见表 5-19。

表 5-19　植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	4	13	5
郁闭度	4	13	5
单位面积蓄积量	4	13	5

（2）管护措施和内容

1）管护对象为复垦责任范围内的林草地，管护时间设计为 5 年，管护方法采用人工管护。

2）管护措施

①抚育

复垦区树木栽植当年抚育 1-2 次或 2 次以上，需苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1-2 次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10cm。当林木郁闭度达 0.9 以上，被压木占总株数的 20-30%时，即可进行间伐。

②灌溉

按照《陕西省造林技术规程》（DB61/T142—2003），成林以后，每年每亩林地需水 60m^3，可利用矿坑排水量、就近河道取水灌溉。

③病虫害防治

病虫害防治以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，保持植被良好的生长状态。

④冻害防治

在适宜季节修枝抚育，增强树势，提高林木自身抗御病虫害的能力，同时采用人工物理方法主要是给树木涂白来防治病虫。

⑤植被补种

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证复垦区域植被的成活率，管护期内每年的 4-6 月为苗木和草种的补种期，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

三、主要工程量

（1）监测工程量

本方案设置 13 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-20。

表 5-20 监测工程量表

监测内容	具体监测内	监测位置	监测点	监测方法	监测频次	监测期	总监测次

	容		数量			限（a）	数（次）
原地貌地表 状况监测	原始地形信息	复垦责任范围	13	取样监测	1 次	1	1
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	13	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	4 次/年	12	48
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	13	取样监测	4 次/年	5	20
	复垦植被监测		13	定期巡查	4 次/年	5	20

管护措施主要是对复垦责任范围内的林草地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-21。

表 5-21　项目土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积（hm²）	管护方法	管护年限（年）	管护次数
林地	75.46	浇水、喷药	5	植树后及时灌水 2～3 次，第一次灌浇应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平岔		每年冬季进行一次平岔处理
草地	1.95	浇水	5	应适时的在干旱季节进行灌溉
		松土、除杂草		每年 1 次
		刈割		每年 2 次
小计	77.41	—	—	—

第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

第一节　总体工作部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了地面塌陷治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土污染、土地损毁的减缓措施。

矿山地质环境治理总体工作部署见表 6-1。

表 6-1　矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	含水层	水土污染
工程措施	2 处滑坡采取设置警示牌，定期监测的办法；井筒封闭、拆除地面建筑，清运垃圾；地面巡查工业广场边坡、炸药库风井场地边坡及临时排矸场边坡变形监测；地质灾害监测	加强废水资源化利 用、排供结合、恢复水位、含水层监测	水土污染监测

土地复垦总体工作部署见表 6-2。

表 6-2　土地复垦总体部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
永久性建设用地	建筑物拆除、土壤剥覆工程、土地平整、土地翻耕、植被恢复、配套工程	土壤培肥、耕地、林地、草地恢复	原地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测、管护
损毁土地	建筑物拆除、填充工程、土壤剥覆工程、土地平整、土地翻耕、道路工程	土壤培肥、耕地、林地、园地、草地恢复	原地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测、管护

通过措施布局，力求使本项目造成的地质环境与土地损毁问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥生物化学、监测管护措施的长效性和美化效果，有效恢复治理矿区地质环境及土地利用问题。

第二节　阶段实施计划

矿山开采年限为 12a，考虑后期稳沉期、植被管护期 5a，因此，矿山地质环境保护与土地复垦服务年限为 17a。可分为划分为开采期（2020 年～2032 年）、稳沉期、管护期（2032 年～2037 年）两个阶段进行。本方案针对矿山地质环境治理提出了实施计划，内容如下：

一、开采期（2020 年～2032 年）

主要针对现有地质灾害点和损毁土地，结合未来 5 年采矿过程中可能出现的矿山地质环境问题及土地损毁情况，具体工作部署包括以下几方面内容：

（1）矿山环境恢复治理

1）矿山地质灾害治理

矿区工业广场办公楼、炸药库后的开挖边坡分台阶进行削坡，修建挡土墙。

2）矿山地质环境监测

①监测点：设置滑坡及不稳定边坡监测点 6 处，监测 864 次；设置地面塌陷监测点 11 个，监测 1290 次；设置含水层监测点 11 个，水位、流量监测 1008 次，水质简分析 192 次，全分析 96 次；设置水污染监测点 2 个，流量监测 288 次，水质简分析 96 次，全分析 48 次。

②巡查：地面地质灾害及地形地貌景观巡查 144 次。

（2）土地复垦

1）沉陷损毁区土地复垦

包括对沉陷区已采空区和开采区损毁土地进行地面拆除，废渣转运、充填工程、土壤剥离工程、田面平整、土地翻耕与培肥、植被恢复。

2）监测与管护

对原地表进行监测，进行开采期矿区土地损毁监测，对已沉陷区林草植被进行复垦效果监测与管护。

二、稳沉期、管护期（2032 年～2037 年）

包括开采结束后的矿山稳沉期和复垦后的管护期。

（1）矿山地质环境治理

1）完善矿山地质灾害与矿山环境监测网络，优化地质灾害预警预报体系，建立完善的监测网络、信息系统和预警体系。

2）矿山地质环境监测

监测点：滑坡及不稳定边坡稳沉期监测 72 次；地面塌陷监测 120 次；含水层水位、流量监测 84 次，水质简分析 16 次，全分析 8 次；水土污染流量监测 24 次，水质简分析 8 次，全分析 4 次。

3）注意对前期已实施的治理工程进行养护。

4）封堵、拆除井口等废弃的矿区设施及临时建筑物，保留部分可再利用的地面建筑，清除场地垃圾，恢复部分临时占用的土地，对各种遗留的矿山地质环境问题和损毁土地进行全面治理。

（2）土地复垦

对压占损毁土地和开采区沉陷损毁土地进行复垦，313.53hm^2。

对开采期复垦后的土地继续进行复垦效果监测和管护，对稳沉期复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。

第三节 近期工作安排

一、矿山地质环境治理实施计划

该方案的适用年限为 5 年，前五年矿山地质环境保护治理年度实施工程量见表 6-3。

表 6-3 《方案》近期矿山地质环境保护计划安排工程量表

工程类别			近期					
		单位	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	**合计**
方案前五年	警示牌	个	4					4
	排水渠基础开挖	m^3						
	排水渠浆砌石	m^3						
	挡土墙基础开挖	m^3						
	挡土墙浆砌石	m^3						
	地面塌陷、地裂缝监测	点.次	108	108	108	108	108	540
	滑坡滑坡监测	点.次	72	72	72	72	72	360
	地下水水量监测	点.次	84	84	84	84	84	420
	地下水水质监测	点.次	28	28	28	28	28	140
	地下水水位监测	点.次	84	84	84	84	84	420
	矿山地质环境巡查	次	12	12	12	12	12	60

二、矿山土地复垦第一阶段实施计划

该方案的适用年限为 5 年，目前矿井开采工艺已变为房柱式采煤法，不需用到炸药，炸药库已废弃，第一阶段计划对炸药库压占土地进行复垦，第一阶段土

地复垦年度实施工程量见表6-4。

表6-4 《方案》近期计划安排土地复垦工程量表

复垦任务（hm^2）	工作量	单位	近期					单项合计
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
炸药库拆除及复垦	地面房屋拆除	m^3	2000					2000
	废渣转运	m^3	2000					2000
	客土转运	m^3	600	600				1200
	土地平整	m^3	500	500				1000
	土壤翻耕	hm^2		0.39				0.39
	土壤培肥	hm^2		0.39				0.39
	杨树	株		400	300	200	100	1000
	沙棘	株		1000	500	300	200	2000
	紫穗槐	株		1000	500	300	200	2000
沉陷损毁土地复垦	地裂缝填充	m^3		15000	14500	14000	13000	56000
	表土剥离	m^3		11000	10500	10500	9000	41000
	表土回覆	m^3		11000	10500	10500	9000	41000
	土地平整	m^3		1500	1500	1500	1500	6000
	土壤培肥	hm^2		3.4	3.2	3.2	2.2	12
	杨树	株		4200	4100	4100	4000	16400
	柳树	株		4500	4200	4200	3900	16800
	沙棘	株		5000	4600	4600	4200	18400
	紫穗槐	株		5000	4600	4600	4200	18400
	李树	株		4000	4000	4000	4000	16000
	苜蓿	hm^2		0.1	0.1	0.1	0.1	0.4
	沙蒿	hm^2		0.1	0.1	0.1	0.1	0.4
监测工程	原地貌地表状况监	点.次	1					1
	土地损毁监测	点.次	12	12	12	12	12	60

第七章　经费估算与进度安排

第一节　经费估算依据

一、编制原则

本方案地质环境恢复治理部分投资估算根据陕西省计委陕计项目【2000】1045 号文颁发的《陕西省水利水电工程概（预）算编制办法及费用标准》（以下简称“2000 办法及标准”）及陕发改项目【2009】821 号文颁发的《关于陕西省水利水电工程概预算编制办法及费用标准（2000 版）调整意见的批复》（以下简称“调整意见批复”）进行编制；土地复垦部分以财政部、自然资源部 2012 编制的《土地开发整理项目预算定额标准》进行编制，凡主体工程中没有涉及的、或主体工程中计算结果不符合本规定的，参照当地经验数据并结合矿山位置及实际情况进行编制。

二、编制依据

1、《陕西省水利工程概（估）算编制规定》，（陕发改项目【2017】1606 号文）；

2、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告【2019】39 号）；

3、《陕西省水利水电建筑工程预算定额》（陕计项目【2000】1045 号）；

4、《陕西省水利水电工程施工机械台班费定额》（陕水计【1996】140 号）；

5、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格【2002】10 号）；

6、《测绘生产成本费用定额》（财建【2009】17 号）；

7、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格【2002】1980 号）；

8、《地质调查项目预算标准》（2010 试用）；

9、《国家发改委建设部关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理规定>的通知》（发改价格【2007】670 号）；

10、《土地开发整理项目预算定额标准》财政部、国土资源部财综【2011】128 号文；

11、《土地开发整理项目预算定额标准》财政部、国土资源部 2011 年；

12、价格采用当前材料市场价格。

第二节　矿山地质环境治理工程经费估算

一、总工程量与投资估算

经过计算，兴盛源煤矿开采期、稳沉期的矿山地质环境治理总工程量见表7-1所示。

本项目矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为686.54万元，其中建筑工程413.13万元，其他费用110.78万元，不可预见费15.72万元，监测费105.00万元，预备费31.43万元，风险金10.48万元。矿井设计可采储量4.532Mt，矿山吨煤地质环境治理费1.51元。矿山地质环境保护治理工程总估算表见表7-2。

表7-1　矿山地质环境保护与治理总工程量一览表

<table>
<tr><th colspan="2">治理阶段</th><th>治理内容</th><th colspan="2">工程措施</th><th>单位</th><th>工程量</th></tr>
<tr><td rowspan="16">开采期</td><td rowspan="16">监测工程</td><td rowspan="4">地质灾害监测</td><td colspan="2">监测点设置</td><td>个</td><td>17</td></tr>
<tr><td colspan="2">滑坡简易监测</td><td>次</td><td>288</td></tr>
<tr><td colspan="2">不稳定边坡简易监测</td><td>次</td><td>576</td></tr>
<tr><td colspan="2">地表移动变形专业检测</td><td>次</td><td>1296</td></tr>
<tr><td rowspan="7">含水层监测</td><td colspan="2">新施工监测井</td><td>m</td><td>60</td></tr>
<tr><td colspan="2">安装自动监测仪</td><td>台</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2">水位测量</td><td>次</td><td>1008</td></tr>
<tr><td colspan="2">流量测量</td><td>次</td><td>1008</td></tr>
<tr><td rowspan="3">水质分析</td><td>取样</td><td>组</td><td>288</td></tr>
<tr><td>简分析</td><td>次</td><td>192</td></tr>
<tr><td>全分析</td><td>次</td><td>96</td></tr>
<tr><td rowspan="4">水污染监测</td><td colspan="2">流量测量</td><td>次</td><td>288</td></tr>
<tr><td rowspan="3">水质分析</td><td>取样</td><td>组</td><td>144</td></tr>
<tr><td>简分析</td><td>次</td><td>96</td></tr>
<tr><td>全分析</td><td>次</td><td>48</td></tr>
<tr><td colspan="3">人工巡查</td><td>次</td><td>144</td></tr>
<tr><td rowspan="5">稳沉期</td><td rowspan="5">地形地貌景观防治工程</td><td rowspan="5">井筒封堵</td><td colspan="2" rowspan="2">挡渣墙</td><td>m^3</td><td>C30 混凝土 117.4</td></tr>
<tr><td>t</td><td>钢筋 0.45</td></tr>
<tr><td colspan="2">矸石回填</td><td>m^3</td><td>20237.2</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">挡水墙</td><td>m^3</td><td>C30 混凝土 198.6</td></tr>
<tr><td>t</td><td>钢筋 0.90</td></tr>
</table>

			粘土回填		m^3	66.2
			栅栏		m	82.54
			警示标志		个	3
			覆土		m^3	73.03
	监测工程	地质灾害监测	滑坡简易监测		次	12
			不稳定边坡简易监测		次	24
			地表移动变形专业检测		次	36
		含水层监测	水位测量		次	84
			流量测量		次	84
			水质分析	取样	组	24
				简分析	次	16
				全分析	次	8
		水污染监测	流量监测		次	24
			水质分析	取样	组	12
				简分析	次	8
				全分析	次	4
		人工巡查			次	24

表 7-2　治理工程投资总估算表（万元）

序号	费用名称	计算方法	预算金额（万元）	占基本费用比例（%）
	1	2	3	
一	工程施工费		413.13	60.18
二	其他费用		110.78	16.14
（一）	前期工作费		39.25	
1	土地清查费	工程施工费×0.5%	2.07	
2	项目勘察费	工程施工费×1.5%	6.20	
3	项目设计与预算编制费	分档定额计费（基数为工程施工费）	28.92	
4	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	2.07	
（二）	工程监理费	分档定额计费（基数为工程施工费）	41.31	
（三）	竣工验收费		15.95	
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	2.89	
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	5.78	
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.0%	4.13	
4	整理后土地的重估与登记费	工程施工费×0.65%	2.69	
5	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.45	

（四）	业主管理费	（工程施工费+前期工作费+工程监理 +竣工验收费）×2.8%	14.27	
三	不可预见费	（工程施工费+其他费用）*3%	15.72	2.29
	监测	105.00	105.00	15.29
	基本预备费	（工程施工费+其他费用）*6.0%	31.43	4.58
	风险金	（工程施工费+其他费用）*2.0%	10.48	1.53
矿山地质环境保护工程静态总投资			**686.54**	100

二、单项工程量与投资估算

本项目矿山地质环境保护与治理工程主要包括：地质灾害防治工程工程、地形地貌景观工程、监测工程工程三大块。各单项工程量及投资估算见表 7-3。

表 7-3　单项建筑工程工程量及投资估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1	**地质灾害防治工程**				**0.4**
1.1	**滑坡地质灾害**				
1.1.1	警示牌				0.4
1.2	**人工边坡**				
1.2.1	挡土墙				
1.2.2	截排水				
1.2.3	基础挖方				
1.2.4	排水涵洞				
2	**地形地貌景观防治工程**				**413.09**
2.1	**临时排矸场**				
2.1.1	临时排矸场覆土	m^3			
2.1.2	紫花苜蓿	hm^2			
2.2	**矿洞封堵**				
2.2.1	挡渣墙				
-1	挡渣墙	m^3	117.4	724.16	8.50
-2	钢筋制安	t	0.45	10650.84	0.48
2.2.2	矸石回填				
-1	矸石运输	m^3	20237.2	63.38	128.26
-2	矸石回填	m^3	20237.2	73.95	149.65
-3	矸石夯实	m^3	20237.2	53.18	107.62

2.2.3	挡水墙				
-1	挡水墙	m^3	198.6	724.16	14.38
-2	钢筋制安	t	0.9	10650.84	0.96
2.2.4	粘土回填				
-1	粘土运输	m^3	66.2	20.53	0.14
-2	粘土回填	m^3	66.2	73.95	0.49
-3	粘土夯实	m^3	66.2	53.18	0.35
2.2.5	栅栏	m	82.54	217.96	1.80
2.2.6	警示标志	个	3	1000	0.30
2.2.7	覆土	m^3	73.03	20.53	0.15
3	**监测工程**				**29.11**
3.1	**地质灾害监测**				
3.1.1	监测点设置	个	17	3133.16	5.33
3.1.2	滑坡滑坡监测	次	312	90	2.81
3.1.3	不稳定边坡简易监测	次	288	90	2.59
3.1.4	地表移动变形专业检测	次	624	294.56	18.38
3.2	**含水层监测**				**58.18**
3.2.1	新施工监测井	m	60	1200	7.20
3.2.2	安装自动监测仪	个	3	18000	5.40
3.2.3	水位测量	次	1092	20	2.18
3.2.4	流量测量	次	1092	340	37.13
3.2.5	取样	组	168	40	0.67
3.2.6	简分析	次	112	250	2.80
3.2.7	全分析	次	56	500	2.80
3.3	**水土污染监测**				**16.43**
3.3.1	流量测量	次	312	340	10.61
3.3.2	取样	组	156	40	0.62
3.3.3	简分析	次	104	250	2.60
3.3.4	全分析	次	52	500	2.60
3.4	**地形地貌景观监测**				**1.28**
3.4.1	巡查	次	168	76	1.28
合计					**518.49**

第三节　土地复垦工程经费估算

一、总工程量与投资估算

（1）总工程量

本方案第五章对该矿山需要实施的土地复垦工程进行了部署，并对工程量进行了初步估算，总工程量统计见表 7-4。

表 7-4　土地复垦总工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
1	土地重构工程		
1）	拆除工程		
-1	地面房屋拆除	m^3	17000
-2	废渣转运	m^3	7000
2）	充填工程		
-1	地裂缝填充	m^3	156438
3）	表土剥覆工程		
-1	客土转运	m^3	19050
-2	表土剥离	m^3	121194
-3	表土回覆	m^3	121194
4）	平整工程		
-1	土地平整	m^3	18478
-2	土壤翻耕	hm^2	32.54
5）	生物化学工程		
-1	土壤培肥	hm^2	32.54
2	植被重建工程		
1）	植被栽植工程		
-1	杨树	株	51322
-2	柳树	株	51322
-3	沙棘	株	50462
-4	紫穗槐	株	50462
-5	李树	株	50462
-6	苜蓿	hm^2	0.97
-7	沙蒿	hm^2	0.98
3	复垦检测	hm^2	100.96
4	管护	hm^2	100.96

（2）投资估算

本项目根据土地复垦总工程量，测算复垦静态、动态总投资额。本项目土地复垦静态投资总额 3269.09 万元，其中工程施工费 2199.11 万元；其他费用 509.56

万元；监测与管护费 343.72 万元，基本预备费 162.52 万元。价差预备费 196.05 万元，风险金 54.17 万元。本项目复垦责任范围总面积 309.26hm²，静态亩均投资 6606.67 元。土地复垦投资估算总表见 7-5。

表 7-5　土地复垦投资估算总表

序号	费用名称	计算方法	预算金额（万元）	占静态投资总额比例（%）
	1	2	3	4
一	工程施工费		2199.11	67.27
二	其他费用		509.56	15.59
（一）	前期工作费		208.92	
1	土地清查费	工程施工费×0.5%	11.00	
2	项目勘察费	工程施工费×1.5%	32.99	
3	项目设计与预算编制费	分档定额计费（基数为工程施工费）	153.94	
4	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	11.00	
（二）	工程监理费	分档定额计费（基数为工程施工费）	153.94	
（三）	竣工验收费		78.07	
1	工程复核费	工程施工费×0.65%	14.29	
2	工程验收费	工程施工费×1.3%	28.59	
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×0.9%	19.79	
4	整理后土地的重估与登记费	工程施工费×0.60%	13.19	
5	标识设定费	工程施工费×0.1%	2.20	
（四）	业主管理费	（工程施工费+前期工作费+工程监理+竣工验收费）×2.6%	68.64	
三	监测	检测费	343.72	10.51
四	预备费		412.74	
1	基本预备费	（工程施工费+其他费用）*6.0%	162.52	4.97
2	价差预备费		196.05	
3	风险金	（工程施工费+其他费用）*2.0%	54.17	1.66
五	静态总投资	工程施工费+其他费用+监测费+基本预备费+风险金	3269.09	100
六	动态总投资	静态投资+价差预备费	3465.14	

二、单项工程量与投资估算

（1）单项工程量

本项目矿山土地复垦单项工程主要包括：土壤重构工程、植被重建工程、复垦监测工程和管护工程。各单项工程费用见投资估算表。

（2）投资估算

本项目单项工程投资估算见表 7-6。

表 7-6 单项工程投资估算表

序号	工程内容	单位	工程量	单价（元）	费用小计（万元）
1	土地重构工程				
1）	拆除工程				
-1	地面房屋拆除	m^3	17000	4.34	7.38
-2	废渣转运	m^3	7000	29.63	20.74
2）	充填工程				
-1	地裂缝填充	m^3	156438	40.68	636.39
3）	表土剥覆工程				
-1	客土转运	m^3	19050	29.63	56.45
-2	表土剥离	m^3	121194	6.54	79.26
-3	表土回覆	m3	121194	6.54	79.26
4）	平整工程				
-1	土地平整	m^3	18478	8.6	15.89
-2	土壤翻耕	hm^2	32.54	2723.82	8.86
5）	生物化学工程				
-1	土壤培肥	hm^2	32.54	18355.02	59.73
2	植被重建工程				
1）	植被栽植工程				
-1	杨树	株	51322	67.09	344.32
-2	柳树	株	51322	74.72	383.48
-3	沙棘	株	50462	16.67	84.12
-4	紫穗槐	株	50462	16.67	84.12
-5	李树	株	50462	67.09	338.55
-6	苜蓿	hm^2	0.97	2896.27	0.28
-7	沙蒿	hm^2	0.98	2896.27	0.28
3	复垦检测费	hm^2	110.96	148.58	1.65
4	管护费	hm^2	110.96	30828.87	342.08
合计					2542.84

第四节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资 3900.39 万元，按照矿山剩余可采资源储量 4.532Mt 万吨计算，平均每吨煤投资 8.61 元。

1、本项目矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 686.54 万元，其中建筑工程 413.13 万元，其他费用 110.78 万元，不可预见费 15.72 万元，监测费 105.00 万元，预备费 31.43 万元，风险金 10.48 万元。

2、本项目根据土地复垦总工程量，测算复垦静态、动态总投资额。本项目土地复垦静态投资总额 3269.09 万元，其中工程施工费 2199.11 万元；其他费用 509.56 万元；监测与管护费 343.72 万元，基本预备费 162.52 万元。价差预备费 196.05 万元，风险金 54.17 万元。本项目复垦责任范围总面积 309.26hm^2，静态亩均投资 6606.67 元。

二、矿山地质环境保护治理工程费用年度安排

矿山剩余服务年限为 11.62 年，沉稳期和后期管护共 6 年，因此矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 2020 年至 2037 年，共 17 年。本方案适用年限为 5 年。将矿山地质环境保护划分为开采期和沉稳期两个阶段，第一阶段开采期 2020 年-2031 年；第二阶段沉稳期 2032-2037 年。

（1）矿山地质环境保护治理工程阶段安排

①第一阶段开采期，矿山地质环境保护治理工程主要针对现有地质灾害点和损毁土地，结合未来采矿过程中可能出现的矿山地质环境问题及土地损毁情况，具体工作部署包括以下几方面内容：滑坡治理、矿区工业广场办公楼、炸药库后的开挖边坡分台阶进行削坡、修建挡土墙、矿山地质环境监测等。

②第二阶段为沉稳期，矿山地质环境保护治理工程主要为：地形地貌景观防治工程和地质环境监测工程，具体工作和费用见表 7-7.

表 7-7　矿山地质环境保护治理工程费用安排表

<table>
<tr><th colspan="2">治理阶段</th><th>治理内容</th><th>工程措施</th><th>单位</th><th>工程量</th><th>静态投入（万元）</th></tr>
<tr><td rowspan="8">开采期</td><td>灾害治理工程</td><td>滑坡灾害治理</td><td>警示牌</td><td>块</td><td>4</td><td rowspan="8">69.40</td></tr>
<tr><td rowspan="7">监测工程</td><td rowspan="5">地质灾害监测</td><td>监测点设置</td><td>个</td><td>17</td></tr>
<tr><td>滑坡简易监测</td><td>次</td><td>288</td></tr>
<tr><td>不稳定边坡简易监测</td><td>次</td><td>576</td></tr>
<tr><td>地表移动变形专业检测</td><td>次</td><td>1296</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">含水层监测</td><td>新施工监测井</td><td>m</td><td>60</td></tr>
<tr><td>安装自动监测仪</td><td>台</td><td>3</td></tr>
</table>

			水位测量		次	1008	
			流量测量		次	1008	
			水质分析	取样	组	288	
				简分析	次	192	
				全分析	次	96	
		水污染监测	流量测量		次	288	
			水质分析	取样	组	144	
				简分析	次	96	
				全分析	次	48	
		人工巡查			次	144	
稳沉期	地形地貌景观防治工程	井筒封堵	挡渣墙		m^3	C30 混凝土 117.4	617.14
					t	钢筋 0.45	
			矸石回填		m^3	20237.2	
			挡水墙		m^3	C30 混凝土 198.6	
					t	钢筋 0.90	
			粘土回填		m^3	66.2	
			栅栏		m	82.54	
			警示标志		个	3	
			覆土		m^3	73.03	
	监测工程	地质灾害监测	滑坡简易监测		次	24	
			不稳定边坡简易监测		次	48	
			地表移动变形专业检测		次	120	
		含水层监测	水位测量		次	84	
			流量测量		次	84	
			水质分析	取样	组	24	
				简分析	次	16	
				全分析	次	8	
		水污染监测	流量监测		次	24	
			水质分析	取样	组	12	
				简分析	次	8	
				全分析	次	4	
		人工巡查			次	24	

（2）近期经费安排

本项目矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 686.54 万元，项目前五年总经费 69.4 万元。年度经费如下：

①第一年，矿山地质环境保护治理工程包括放置警示牌 4 块，监测点设置 17 个。矿山地质环境保护治理工程包括滑坡及不稳定边坡监测监测 72 次地面塌陷监测 108 次，含水层水位、流量监测 84 次，水质简分析 16 次，全分析 8 次，水污染监测 24 次。静态投入 14.20 万元。

②第二年，矿山地质环境保护治理工程包括滑坡及不稳定边坡监测监测 72 次地面塌陷监测 108 次，含水层水位、流量监测 84 次，水质简分析 16 次，全分析 8 次，水污染监测 24 次。静态投入 13.80 万元。

③第三年，矿山地质环境保护治理工程包括滑坡及不稳定边坡监测监测 72 次地面塌陷监测 108 次，含水层水位、流量监测 84 次，水质简分析 16 次，全分析 8 次，水污染监测 24 次。静态投入 13.80 万元。

④第四年，矿山地质环境保护治理工程包括滑坡及不稳定边坡监测监测 72 次地面塌陷监测 108 次，含水层水位、流量监测 84 次，水质简分析 16 次，全分析 8 次，水污染监测 24 次。静态投入 13.80 万元。

⑤第五年，矿山地质环境保护治理工程包括滑坡及不稳定边坡监测监测 72 次地面塌陷监测 108 次，含水层水位、流量监测 84 次，水质简分析 16 次，全分析 8 次，水污染监测 24 次。静态投入 13.80 万元。

三、土地复垦总费用汇总与年度安排

（1）阶段土地复垦工程进度安排

根据土地损毁预测情况，结合土地复垦方案服务年限，本报告分三个阶段进行土地复垦。本方案服务年限自 2020 年至 2037 年，总计 17，划分为 4 个阶段，阶段复垦工作计划安排见表 7-8。

表 7-8　阶段土地复垦工程进度表

阶段	复垦单元	工程量	费用
第一阶段	炸药库、沉陷损毁土地	建筑物拆除 2000m^3、垃圾清运 2000m^3、裂缝充填 56000m^3、表土覆土 40000m^3，田面平整 4000m^3，土地翻耕 0.39hm^2，原地貌地表状况监测 1 次，土地损毁监测 260 点次	静态投资 810.53 万元

第二阶段	沉陷损毁土地	裂缝充填 70000m^3、表土覆土 50000m^3，田面平整 5000m^3，土地损毁监测 260 点次	静态投资832.25万元
第三阶段	工业场地、风井、矸石场、炸药库、水厂压占损毁区；采空区塌陷区。	建筑物拆除 15000m^3、垃圾清运 15000m^3、裂缝充填 21000m^3、表土覆土 15000m^3，田面平整 1500m^3，土地翻耕 3.42hm^2，土地损毁监测 260 点次	静态投资 1282.59 万元
第四阶段	矿区内的耕地、林地	管护期三年，其中耕地管护 33.55hm^2，林地管护 110.96hm^2	静态投资 343.72 万元

（2）前五年土地复垦工程年度工作进度安排

生产建设前五年，静态投资 810.53 万元。近期土地复垦工作计划安排见表 7-9。

表 7-9 近期土地复垦工作计划安排表

年度	复垦单元	工程量	费用（元）
第一年	炸药库用地	建筑垃圾清运 2000m^3，覆土 1200m^3，原地貌地表状况监测 1 次，土地损毁监测 52 点次。	静态投资 86.62 万元
第二年	炸药库用地、沉陷损毁土地	裂缝充填 15000m^3，表土剥离 11000m^3，表土回覆 11000m^3，土地平整 1500m^3，种植杨树 4200 株，种植柳树 4500 株，种植沙棘 5000 株，种植紫穗槐 5000 株，土地损毁监测 52 点次。	静态投资 187.06 万元
第三年	沉陷损毁土地	裂缝充填 14500m^3，表土剥离 10500m^3，表土回覆 10500m^3，土地平整 1500m^3，种植杨树 4200 株，种植柳树 4200 株，种植沙棘 4600 株，种植紫穗槐 4600 株，土地损毁监测 52 点次。	静态投资 183.75 万元
第四年	沉陷损毁土地	裂缝充填 14000m^3，表土剥离 10500m^3，表土回覆 10500m^3，土地平整 1500m^3，种植杨树 4100 株，种植柳树 4200 株，种植沙棘 4600 株，种植紫穗槐 4600 株，土地损毁监测 52 点次。	静态投资 170.26 万元
第五年	沉陷损毁土地	裂缝充填 13000m^3，表土剥离 11000m^3，表土回覆 11000m^3，土地平整 1500m^3，种植杨树 3900 株，种植柳树 3900 株，种植沙棘 4200 株，种植紫穗槐 4200 株，土地损毁监测 52 点次。	静态投资 176.84 万元

①第一年，复垦工程与措施包括：建筑垃圾清运 2000m^3，覆土 1200m^3，原地貌地表状况监测 1 次，土地损毁监测 52 点次。复垦经费为：静态投资 86.62 万元。

②第二年，复垦工程与措施包括：裂缝充填 15000m^3，表土剥离 11000m^3，表土回覆 11000m^3，土地平整 1500m^3，种植杨树 4200 株，种植柳树 4500 株，种植沙棘 5000 株，种植紫穗槐 5000 株，土地损毁监测 52 点次。复垦经费为：静态投资 187.06 万元。

③第三年，复垦工程与措施包括：裂缝充填 14500m^3，表土剥离 10500m^3，表土回覆 10500m^3，土地平整 1500m^3，种植杨树 4200 株，种植柳树 4200 株，种植沙棘 4600 株，种植紫穗槐 4600 株，土地损毁监测 52 点次。复垦经费为：静态投资 183.75 万元。

④第四年，复垦工程与措施包括：裂缝充填 14000m^3，表土剥离 10500m^3，表土回覆 10500m^3，土地平整 1500m^3，种植杨树 4100 株，种植柳树 4200 株，种植沙棘 4600 株，种植紫穗槐 4600 株，土地损毁监测 52 点次。复垦经费为：静态投资 170.26 万元。

⑤第五年，复垦工程与措施包括：裂缝充填 13000m^3，表土剥离 11000m^3，表土回覆 11000m^3，土地平整 1500m^3，种植杨树 3900 株，种植柳树 3900 株，种植沙棘 4200 株，种植紫穗槐 4200 株，土地损毁监测 52 点次。复垦经费为：静态投资 176.84 万元。

第八章　保障措施与效益分析

第一节　组织保障

1、矿山地质环境保护治理组织保障措施

为保证矿山地质环境保护和恢复治理方案的顺利实施，矿山企业应建立健全组织领导机构，成立以矿长为组长的矿山地质环境保护与恢复治理领导小组，全面负责矿山地质环境保护和恢复治理方案的落实。并做好以下管理工作：

（1）明确分工，责任落实到人；

（2）根据矿山地质环境保护和恢复治理方案进度安排，组织实施各阶段的各项措施；按时按量缴存矿山地质环境保护与恢复治理保证金，分阶段申请提取治理费用；

（3）矿山闭坑前，及时委托有相应资质的单位进行矿山地质环境保护和恢复治理工程设计，并负责组矿山地质环境保护和恢复治理工程施工；

（4）负责矿山地质环境保护和恢复治理工程竣工验收。

2、土地复垦组织保障措施

（1）组织保障

为确保本方案顺利实施，神木县兴盛源矿业有限公司煤矿必须建立健全组织机构和加强领导，明确分工、责任到人，结合复垦工程实际，成立专门的管理机构，并与当地土地部门密切协作，相互配合，加强《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》的宣传工作，增强保护土地的意识。同时应制定方案实施的目标责任制，制定实施、检查、验收的具体方法和要求，杜绝边复垦边破坏的现象发生。

（2）制度保障

土地复垦工程的各项环节中设计到非矿方企业将严格实行招标制度，招投标过程的投资标准、建设规模等严格按照国家招投标办法发包工程，一方面保证工程质量，一方面使土地复垦投资合理化。土地复垦部门之间，上下级之间要有严格的监督、监察制度，保证项目建设健康运行。

（3）管理保障

在本方案实施的过程中，建设单位应加强与政府主管部门的合作，自觉接受地方主管部门的监督管理。建设单位对主管部门的监督检查情况应做好记录，对

监督检查中发现的问题应及时处理。对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求为止。植物措施工程施工时，应注意加强植物措施的后期抚育工作，抓好幼林抚育和管护，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。同时，还要加强宣传，深入开展我国土地基本国情和国策教育，加强耕地保护、土地复垦法规和政策宣传，提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展的重要作用的认识。

第二节　技术保障

1、矿山地质环境保护治理技术保障措施

矿方应严格按本《方案》，委托有资质的单位进行矿山地质环境保护与恢复治理工作。

2、土地复垦技术保障措施

（1）技术监督制

监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。

监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1～2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

（2）复垦工程的设计与施工

建设单位应保证严格按土地复垦工程设计进行施工。矿区土地复垦工作应纳入当地土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部门的指导和监督。矿区复垦管理应与地方土地复垦管理相结合，互通信息、互相衔接，保证土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。

土地复垦项目的施工单位，除了具有一般工程技术人员，还应具有土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督工程措施和生物措施的施工。

（3）完善管理规章制度

为保证土地复垦方案的实施，建立健全土地复垦技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。

档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐

全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

第三节　资金保障措施

1、矿山地质环境保护治理费用安排与资金保障措施

根据“谁破坏，谁治理”的原则，该矿山地质环境保护和恢复治理工程的费用686.54万元，由神木县兴盛源矿业有限公司承担。该费用将按有关规定，按要求存入指定的代理银行开设的保证金专用帐户。因此，资金是有保证的。该项资金将设专用账户，实行专款专用，保障项目保质保量的顺利实施和如期完成。

2、土地复垦费用安排与资金保障措施

（1）费用保障措施

通过制定复垦资金计提、存放、管理、使用和审计的保障措施，确保土地复垦所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

（2）资金计提

依据《土地复垦条例》，按照“谁破坏、谁复垦”的原则，矿区土地复垦所需资金由土地复垦义务人负责筹措、列入企业生产成本。

资金来源：土地复垦费用从生产成本中提取，并确保复垦资金落到实处。

资金渠道：本矿从投资费用中提取土地复垦专用资金。

计提方式：复垦静态总投资3900.39万元，第一次预存额780.08万元（静态投资的20%），预存时间为2020年12月30日之前。设计开采储量453.2万t，生产规模30万t/a，矿山剩余生产服务年限11.62年，扣除第一次预存额，剩余的土地复垦经费应提前生产期一年预存完毕，单位产量复垦费用预存额8.61元/t。因此，2021~2024年均复垦费用预存额239.81万元。

保障措施：土地复垦资金将严格按照专款专用、单独核算的办法进行管理；按照规定的开支范围支出；实行专管，严格财政制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。

由于本项目材料单价和人工费用均为当前物价水平，本矿应承诺如因物价上涨而造成的投资增加费用由本矿承担，并完成本复垦方案的全部工程。

3、资金存放

土地复垦费用由土地复垦义务人与损毁土地所在地县级国土资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专用账户。兴盛源煤矿应按照矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。预存的土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有，国土资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。

兴盛源煤矿应当与负责监管的国土资源管理部门、银行共同签订土地复垦费用使用监管协议，按照本办法规定的原则明确土地复垦费用预存和使用的时间、数额、程序、条件和违约责任等。土地复垦费用使用监管协议对当事人具有法律效力。

4、资金管理

资金拨付由施工单位根据工程进度向公司土地复垦管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批。

施工单位每年 12 月，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年度的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并提交国土资源主管部门审查备案。

资金使用过程中，各科目实际支出与预算金额间相差超过 20%，需向公司土地复垦管理机构提交书面申请，主管人员审查同意后方可使用。

施工单位对每一笔复垦资金的用途均要由详细明确的记录。复垦资金使用情况报表提交公司土地复垦管理机头审核备案。

每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告。公司土地复垦管理机构审查后，向国土资源主管部门申请审计。

每一复垦阶段结束前，公司土地复垦管理机构申请国土资源主管部门对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦帐户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金验收和审核合格的基础上，帐户剩余资金直接滚动入下阶段复垦。

对滥用、挪用资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

5、资金审计

土地复垦专项资金的审计工作，由公司土地复垦管理机构申请，采用招标方

式委托会计事务所从事审计业务，受涉及县市国土资源局组织与监督。会计师事务所通过招标承接和执行审计业务，遵守审计准则和职业道德规范，严格按照业务约定书履行义务，具体审计内容如下：

确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

确定会计报表所列金额真实；

确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，没有被贪污或挪用现象；

确定资金的收支真实，货币计价正确；

确定资金在会计报表上的揭露恰当。

对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人及相关责任人的经济及刑事责任。具体工作由有关土地复垦管理机构实施，当地国土资源局进行监督。

第四节　监管保障

兴盛源煤矿应当依据批准的矿山土地复垦方案，结合项目生产建设实际进度及土地损毁实际情况，编制具体的“阶段土地复垦计划”和“年度土地复垦实施计划”。

“阶段土地复垦计划”应明确阶段土地复垦目标、任务、位置、主要措施和分部工程量、投资概算及组成；“年度土地复垦实施计划”明确年度土地复垦目标、任务、位置、各种措施的主要结构形式、技术参数和分项工程量、投资预算及组成。

兴盛源煤矿应当每年12月31日前向国土资源主管部门报告当年土地损毁情况、土地复垦费用使用情况以及土地复垦工程实施情况，接受国土资源主管部门对复垦实施情况的的监督、检查，并步步落实公众参与制度，接受社会对土地复垦实施情况的监督。

矿山生产规模、生产工艺等发生重大变化的，应重新编制方案。方案有重大变更的，土地复垦义务人须向国土资源主管部门提出申请。对于不履行复垦义务，按照《土地复垦条例》和相关法律法规，给与土地复垦义务人相应处罚。

第五节　效益分析

1、矿山地质环境保护治理经济效益分析

（1）经济效益

通过该方案的实施，不但矿山地质环境得到保护和恢复，减少了矿山地质灾害所造成的巨大损失，提高了矿山企业生产效率，降低了生产成本，也会给当地居民生活水平的提高也起到一些积极的作用，其经济效益显著。

（2）环境效益

对矿山环境进行综合治理，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，美化环境。总之，经过综合治理后，会取得良好的环境效益，充分体现了"预防为主， 防治结合"、"在保护中开发，在开发中保护"、" 依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业"等矿山地质环境保护的基本原则，其环境效益显著。

（3）社会效益

通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，有效的预防了崩塌、滑坡、泥石流、塌陷、地裂缝等地质灾害的发生。

2、土地复垦效益分析

（1）经济效益

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。

（2）生态效益

通过复垦方案的实施，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护矿区环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。将恢复地表植被和生物群落，产生明显的水土保持效益和良好的经济效益，不仅可以有效控制水土流失，而且可以再一定程度上改善矿区原有的水土流失及生态环境状况，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。

①防止土壤侵蚀与水土流失

土地复垦工程通过土地平整、土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

②对生物多样性的影响

土地复垦方案的实施将恢复植被的覆盖面积，遏制复垦区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动

物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到生物群落的动态平衡。

③对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对生态系统重建工程，可对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

（3）社会效益

土地复垦关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，一、违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二、将会直接影响到矿区周边居民的生活；三、复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维持了生态平衡。

土地复垦可使损毁土地重新得到合理的利用，提高土地垦殖率，有利于生产条件的改善和经济的可持续发展，能够调动广大群众进行土地开发的积极性，增进广大农民对土地管理工作的支持和理解，从而促进今后土地复垦工作的开展。同时对改善人们的生活水平有一定的帮助，对项目区的安定团结和稳定发展也起重要作用，它将是保证项目区域可持续发展的重要组成部分，因而具有积极的社会效益。

第六节　公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

（1）做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，动员广大群众积极参与。

（2）公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

征询相关国土部门管理人员的意见，认真听取了国土部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

征询相关政府及环境保护部门的意见，要求矿山环境保护与土地复垦的同时不要造成新的生态环境破坏问题等。项目根据地质环境恢复与土地复垦的要求，编制了《陕西省神木县兴盛源煤矿地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境恢复与土地复垦的详细意见。样表详见表8-1。

在调查过程中，共发放调查问卷20份，收回20份，回收率达到100%。

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方国土部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。

（3）调查结果及统计分析从调查情况可以看出：

①公众参与调查表回收率达到100％，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。

②公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

③项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

（4）获得公众意见和建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

①对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；

②损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；

③被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；

④对损毁的林草地要尽量覆绿，保证项目区的景观。

陕西省神木县兴盛源煤矿地质环境保护

与土地复垦方案公众参与调查表

编号：

<table>
<tr><td colspan="2">姓名：</td><td>性别：□男□女</td><td colspan="3">年龄：□18-35 岁　□36-50 岁　□51 岁以上</td></tr>
<tr><td colspan="4">文化程度：□ 大学及以上　□ 高中　□ 初中　□ 小学及以下</td><td>电 话</td><td></td></tr>
<tr><td>单位名称或所在的行政村名称</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="6">项目概况：陕西省神木县兴盛源煤矿位于神木县,南距榆林市 85km,东距神木县 38km，距高家堡镇 10km，行政区划隶属神木县高家堡镇管辖。
矿山基建、生产和服务后期等均会对所在地造成一定生态环境影响，为尽可减小影响，恢复生态，使项目达到环境效益，经济效益和社会效益的统一，现对该矿山复垦方案进行公众参与调查，你的意见只作为改进复垦工作的参考，不做其他用途，希望您能如实填写。
感谢参与！</td></tr>
<tr><td colspan="6">1、您的家庭经济收入主要来源是什么？（选择请划√）
A 粮食、经济作物：B 副业：C 工业：D 其他
2、您认为所在区域农业生产的环境状况如何？（单选）
A 好：B 较好：C 一般
3、您认为应该通过什么措施提高当地居民收入和生活水平？
A 提高粮食产量,发展经济作物产业：B 扩大副业生产：C 增加工业、矿产资源开发利用
4、您第一次是通过何种途径得知本项目。（单选）
A 电视：B 调查人员介绍：C 报纸：D 其他
5、您对国家关于土地复垦方面的政策和要求了解程度。（单选）
A 详细了解：B 知道：C 不知道
6、您认为该项目的生产建设会对项目区内居民的生产生活造成多大的影响？（单选）
A 没有影响：B 影响一般：C 影响较大
7、您认为该项目对环境最突出的环境影响是？（多选）
A 大气污染：B 水污染：C 噪声污染：D 植被破坏：E 固体污染：F 地质灾害：G 水土流失
你对该项目的生产建设对土地造成的影响有何担忧和想法（请简要回答）</td></tr>
</table>

第九章　结论与建议

第一节　结　论

（1）该矿山为停产矿山，矿区面积 5.0868km^2，根据《陕西省神木县兴盛源矿业有限公司煤炭资源整合实施方案开采设计(变更)》，神木县兴盛源煤矿开采 4^{-2} 号和 5^{-3} 号煤层，其中 4^{-2} 号煤层获得可采储量 0.875Mt,5^{-3} 号煤层获得可采储量 3.657Mt。两煤层获得可采储量 4.532Mt,储量备用系数 1.3，设计矿井生产能力为 0.30Mt/a,矿井服务年限为 11.62 年。

矿山方案适用年限依据矿山服务年限、矿山生产对土地损毁过程的分析预测及复垦工程期限三个方面分析确定。考虑治理及管护期 6 年，则本方案服务年限为 17.62 年。因矿山的服务年限超过 5 年，故确定本方案适用年限为 5 年，方案到期后需对方案进行再次编修。

（2）该矿山评估区面积 665.65hm^2。评估区重要程度为重要，地质环境条件复杂程度为复杂，矿山规模为小型，该矿山地质环境保护治理的评估级别为一级。

（3）现状评估表明：评估区地质灾害危险性中等，影响程度较严重；矿山开采对含水层的影响程度较严重；工业广场和排矸场对地形地貌景观的影响程度为严重，其他区域较轻，采矿对水土污染程度较轻。

（4）预测评估表明：矿山生产引发采空塌陷、地裂缝地质灾害的可能性大，地质灾害发育程度强，危害程度中等-大，地质灾害危险性大；矿山开采对含水层的影响程度较严重；地面塌陷区、工业广场、矸石场对原生的地形地貌景观影响及破坏大，影响程度严重，其他区域较轻；工业场地和矸石场对矿区水土污染程度较轻。

（5）《方案》在现状和预测评估的基础上，将评估区划分为 2 个矿山地质环境重点防治区（面积 13.90hm^2），4 个矿山地质环境次重点防治区（面积 165.30hm^2），其余为一般防治区（面积 485.80hm^2）。

（6）《方案》涉及的土地面积有：矿区面积 508.68hm^2、总损毁面积 309.26hm^2、复垦区面积 309.26hm^2。按损毁类型划分：压占损毁 3.81hm^2、塌陷损毁 305.45hm^2。

（7）该矿山在土地复垦过程中，共复垦旱地 27.91hm^2，水浇地 7.59hm^2，林地 272.84hm^2，草地 5.19hm^2，复垦率 100%。

（8）本项目矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总经费为 686.54 万元，项目前五年总经费 69.4 万元。

（9）本项目土地复垦动态投资总额 3519.31 万元，动态亩均投资 7112.36 元。项目静态投资总额 3269.09 万元，静态亩均投资 6606.67 元。

第二节 建议

（1）《方案》不代替矿山环境综合治理工程设计，建议矿山企业在进行工程治理前，委托相关具资质单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计。

（2）对于矿山开发中有可能出现的新问题应编制应急预案，发生重大问题时能够立即启动相应的应急预案，并妥善处置。

（3）矿山地质环境保护治理与土地复垦工作，始终贯穿采矿的全过程，企业必须坚持“边开采、边治理复垦”的原则。

（4）如扩大生产或改变开采方式，需重新编制该《方案》。